COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 FÉVRIER 1887.

PRÉSIDENCE DE M. GOSSELIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection, faite par l'Académie, de M. *Poincaré*, en remplacement de feu M. *Laguerre*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Poincaré** prend place parmi ses Confrères.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Mouvements de l'aile de l'oiseau représentés suivant les trois dimensions de l'espace.* Note de M. **Marey**.

« Dans une Note récente (¹), j'ai montré qu'une seule série d'images chronophotographiques recueillies en projection sur un plan vertical pa-

(¹) Séance du 24 janvier 1887.

rallèle à l'axe du vol ne donnait pas des renseignements suffisants pour expliquer le mécanisme de l'aile de l'oiseau. Mais ces images expliquent fort bien les réactions des coups d'aile, c'est-à-dire les mouvements imprimés à la masse du corps. En effet, si l'on admet que les mouvements des deux ailes soient symétriques, ils ne peuvent que déplacer le corps de l'oiseau dans un plan vertical, en produisant les changements de vitesse, de hauteur et d'inclinaison du corps dont nous avons donné la mesure. Quant aux mouvements des ailes, ils se font suivant les trois dimensions de l'espace; j'ai dû, pour les déterminer, recourir à trois séries d'images projetées sur trois plans différents.

» Cherchons d'abord à préciser les conditions idéales de cette expérience.

» L'oiseau volant en pleine lumière, il faut braquer sur lui trois appareils chronophotographiques bien réglés, de manière à donner dans le même temps un même nombre d'images. Bien plus, il faut que le synchronisme soit établi entre les appareils, de sorte que, dans tous les trois, les images se forment au même instant.

» Il faut enfin que les trois champs obscurs soient disposés de telle façon que l'oiseau, vu simultanément de chacun des trois appareils, se projette sur chacun de ces trois champs. Un dispositif électromagnétique ouvrirait et fermerait simultanément les trois chambres photographiques.

» Ainsi, outre l'appareil unique avec son champ obscur qui a servi aux expériences précédemment décrites, il en faudrait deux autres avec leurs champs respectifs.

» Un des nouveaux appareils serait suspendu à 12^m ou 15^m de hauteur pour prendre les images de l'oiseau vu d'en haut, tandis que le champ obscur correspondant à cet appareil serait formé par une tranchée profonde creusée dans le sol et noircie intérieurement, de telle sorte qu'elle ne pût recevoir ni émettre aucune lumière.

» Le troisième appareil chronophotographique serait braqué en avant de l'oiseau et sur le prolongement de l'axe du vol; il occuperait donc l'une des extrémités de la tranchée, tandis qu'à l'autre extrémité un hangar profond et noirci intérieurement constituerait le troisième champ obscur. Ce hangar serait donc orienté à angle droit avec celui qui a servi aux précédentes expériences.

» Mais, comme les frais considérables qu'exigerait une telle installation excèdent les ressources dont je dispose, j'ai dû opérer dans des conditions plus simples, mais nécessairement imparfaites. Voici ce que j'ai fait.

» Ne possédant pour le moment qu'un seul appareil chronophotographique, j'ai procédé par expériences successives.

» On prit d'abord une série d'images de l'oiseau vu dans le sens transversal, c'est-à-dire dans les conditions déjà connues, et cela donna la *fig.* 1.

Fig. 1.

Vol du goéland projeté sur un plan vertical parallèle à l'axe du vol. Cinquante images par seconde; durée de la pose, $\frac{1}{2000}$ de seconde.

» On prit ensuite l'oiseau et on le porta au fond du hangar obscur, d'où on le laissa s'envoler. Dès que le goéland émergea dans la lumière, on en prit une série d'images dans lesquelles l'oiseau était vu par devant. Et

Fig. 2.

Goéland volant obliquement dans la direction de l'observateur. Dix images par seconde; pose, $\frac{1}{2000}$ de seconde.

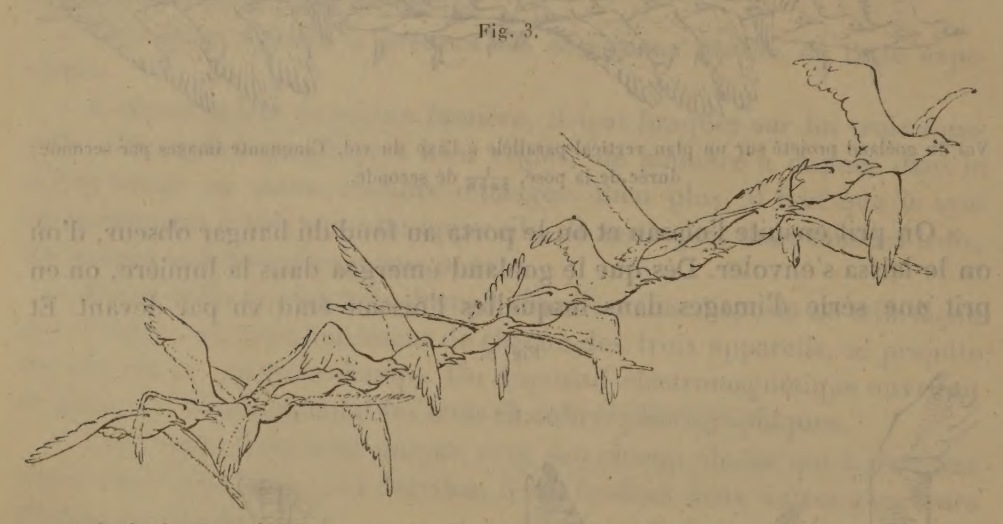
comme le goéland, suivant son caprice, volait plus ou moins directement dans la direction de l'appareil photographique, on obtint des séries d'images

prises sous des incidences variées et dont la comparaison est fort utile pour la détermination des mouvements de l'aile.

» Si les photographies sont prises quand l'oiseau vole directement du côté de l'appareil photographique, on risque beaucoup de voir les images se confondre par superposition, à moins qu'elles ne soient prises en petit nombre; aussi la direction oblique du vol est-elle préférable.

» L'expérience représentée *fig.* 3 donne des images assez nombreuses sur lesquelles on a figuré, en lignes ponctuées, les contours que la superposition tendrait à rendre invisibles ([1]).

Fig. 3.



Goéland volant obliquement dans la direction de l'appareil, vingt images par seconde.

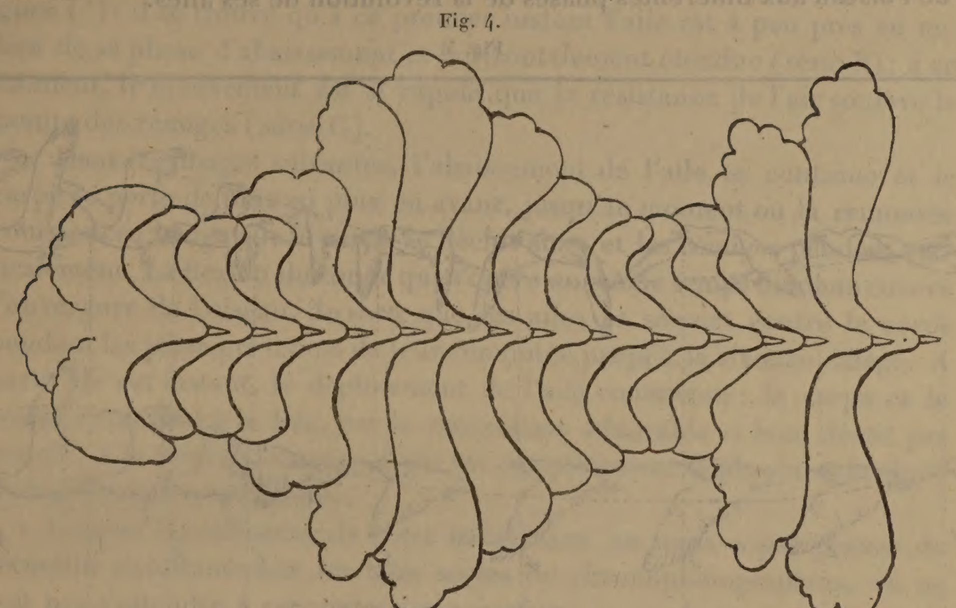
» Restait à réaliser la troisième expérience, qui consiste à établir l'appareil chronophotographique en un lieu élevé situé verticalement au-dessus de l'oiseau pendant que celui-ci volerait sur un champ obscur.

» Quatre hautes poutres de sapin profondément fichées en terre et solidement assemblées entre elles me donnèrent une charpente pyramidale de 14^{m} de hauteur, praticable intérieurement au moyen d'échelles. Puis, sur d'autres poutres obliques, j'établis un plancher horizontalement suspendu à 12^{m} au-dessus du sol; on y installa l'appareil photographique avec l'objectif tourné en bas.

([1]) Les figures chronophotographiques ont une sorte de transparence qui permet d'apprécier les contours complets de deux images superposées; cela tient à ce que les points où la superposition s'est produite ont reçu deux fois plus de lumière que les autres : les images y présentent donc une intensité plus grande.

» Enfin, pour former en dessous un fond obscur, j'étendis sur le sol une bande de velours noir de 11^{m} de long et de 2^{m},5 de large, sur laquelle des écrans opaques projetaient leurs ombres. J'obtins ainsi un champ obscur, bien imparfait sans doute, mais à peu près suffisant pour donner des images lisibles.

Fig. 4.



Déplacements de l'aile du goéland projetés sur un plan horizontal. Cinquante images par seconde; durée de pose, $\frac{1}{2000}$ de seconde. (J'ai simplement décalqué le contour apparent de l'aile et les positions de la tête de l'oiseau; les autres détails eussent été inintelligibles dans un dessin au trait.)

» Pour tirer de ces trois séries de figures les renseignements qu'elles renferment relativement aux mouvements de l'aile, il faut, sur chacune d'elles, noter les instants synchrones pour que l'œil puisse suivre aisément et comparer entre eux les différents aspects que l'aile présente à chacune des phases de sa révolution, suivant qu'elle est vue d'en haut, de côté ou par devant. C'est ce qui a été fait dans la *fig.* 5, où un Tableau d'ensemble facilite cette comparaison.

» Dans ce Tableau, la série A montre les aspects successifs des ailes d'un goéland vu d'en haut. Ces images sont celles qui, dans la *fig.* 4, se superposaient entre elles; en les reproduisant ici, on les a séparées les unes des autres de manière que chacune montre le contour complet de l'oiseau. Il a fallu pour cela exagérer le chemin parcouru par l'oiseau à chaque cin-

quantième de seconde et le rendre environ six fois plus grand qu'il n'est réellement.

» Mais, en augmentant ces distances, on en a conservé les rapports, de sorte qu'on apprécie fort bien, dans la série A, les variations de la vitesse de l'oiseau aux différentes phases de la révolution de ses ailes.

Fig. 5.

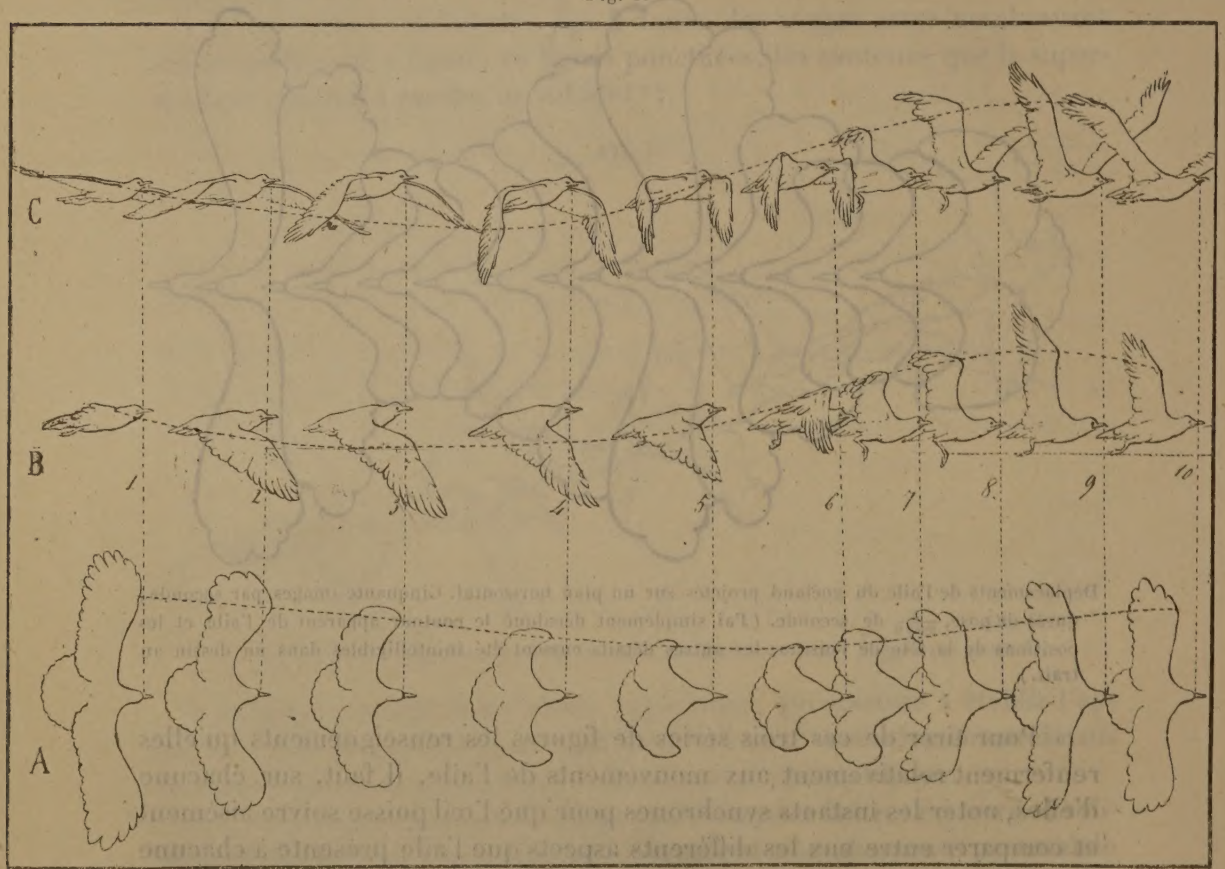


Tableau synoptique des projections de l'aile sur trois plans différents à dix instants successifs d'une révolution.

» Des lignes ponctuées réunissent les images correspondantes des séries A, B et C, de manière à guider l'œil dans la comparaison des aspects que l'aile présente, quand on la voit, à un même instant, sous trois incidences différentes.

» Le Tableau synoptique n'a pas besoin d'être longuement commenté; il contient tous les éléments nécessaires pour la détermination des mouve-

ments successifs de l'aile. Chacune des trois séries porte dix images prises à des intervalles de temps égaux et représentant, dans leur ensemble, une révolution complète de l'aile. On a choisi arbitrairement pour début de la révolution l'instant où l'oiseau, vu d'en haut, présente la plus large envergure ([1]); il se trouve qu'à ce premier instant l'aile est à peu près au milieu de sa phase d'abaissement et horizontalement étendue (série B); à ce moment, le mouvement est si rapide que la résistance de l'air soulève la pointe des rémiges (série C).

» Dans les images suivantes, l'abaissement de l'aile se continue et le carpe se porte de plus en plus en avant, jusqu'au moment où la remontée commence (*image* 4); le carpe se fléchit alors et les rémiges pendent verticalement. La flexion du coude qui s'opère en même temps diminue encore l'envergure de l'oiseau, de sorte que les ailes se serrent contre le corps pendant les premiers temps de leur remontée jusqu'à la sixième image. A partir de cet instant, le déploiement de l'aile commence; le carpe et le coude s'étendent à la fois, par le mécanisme admirable si bien décrit par Borelli. A la neuvième image, l'aile est complètement déployée, et la phase d'abaissement recommence.

» Comme l'insuffisance de notre installation ne nous a pas permis de recueillir simultanément les trois sortes de chronophotographies, on ne doit pas s'attendre à rencontrer une parfaite concordance entre les trois images qui portent le même numéro d'ordre. Toutefois, l'imperfection doit être assez légère; car, si l'on réunit par des lignes ponctuées les positions successives de l'articulation radio-carpienne, la courbe résultante présente, dans les trois séries, des inflexions assez régulières.

» Dans la série A, la projection des mouvements du carpe sur un plan horizontal présente, par rapport à l'axe du vol, son excentricité maximum dans l'*image* 1, c'est-à-dire au milieu de l'abaissement de l'aile; tandis que le minimum d'excentricité de cette courbe correspond au commencement de la remontée de l'aile, c'est-à-dire aux *images* 5 et 6.

» Dans les séries B et C, la courbe des déplacements du carpe projetée sur un plan vertical oscille autour de l'axe du vol qu'elle coupe deux fois

([1]) La série A ne donne vraisemblablement pas la mesure exacte de l'envergure de l'oiseau. En effet, l'aile du goéland se termine dans la plupart des images par des contours arrondis qui appartiennent à des plumes tectrices et non aux rémiges dont la pointe est effilée. Mais l'oiseau qui a servi dans cette expérience avait les rémiges d'une couleur un peu foncée; ces pennes n'ont pas donné leur image sur le fond imparfaitement obscur dont j'ai dû me contenter.

pendant la révolution de l'aile. Ces intersections coïncident avec les maxima et les minima d'excentricités de la courbe projetée sur un plan horizontal.

» La combinaison de ces trajectoires projetées sur trois plans perpendiculaires entre eux permet d'établir les déplacements successifs du carpe suivant les trois dimensions de l'espace. La courbe résultante ne peut être exprimée d'une manière continue que par les inflexions d'une tige solide. On est donc conduit à employer le procédé qui a servi autrefois au professeur Carlet quand il a représenté, au moyen de fils de métal tordus en sens divers, les trajectoires du pubis et des grands trochanters d'un homme qui marche.

» La même nécessité s'imposerait, du reste, pour tous les points de l'aile de l'oiseau dont on voudrait déterminer la trajectoire dans l'espace; il s'ensuit que l'expression complète des mouvements du vol ne peut être donnée que par une figure solide.

» J'essaye en ce moment de modeler une série de maquettes d'oiseaux présentant les dix attitudes successives du *Tableau* 5; puis, j'ajusterai entre elles ces figurines, de façon qu'elles s'entre-pénètrent pour occuper les positions relatives qu'elles doivent prendre à des intervalles de temps de $\frac{1}{50}$ de seconde. De cette façon, j'espère obtenir la représentation parfaite des mouvements de l'aile et, en général, toutes les notions relatives à la cinématique du vol. »

CHIMIE. — *Sur la fluorescence rouge de l'alumine*. Note de M. **Lecoq de Boisbaudran**.

« Ainsi que j'ai eu l'honneur de l'annoncer à l'Académie (*Comptes rendus,* 6 décembre 1886, p. 1107), de l'alumine qui, seule, ne donnait aucune fluorescence rouge, a produit ce phénomène après addition d'un peu d'oxyde de chrome. Cette alumine [1], ayant été chauffée au rouge vif, ne pouvait pas être hydratée.

» M. Becquerel a bien voulu examiner mon alumine au phosphoroscope, et il a trouvé qu'elle donnait du rouge après une beaucoup plus

(1) L'alumine en question n'avait pas subi de purification particulièrement soignée; je m'étais sans doute peu clairement expliqué dans ma Lettre à M. Becquerel, puisque le savant physicien avait compris que je considérais cette alumine comme très pure.

forte calcination. Par une très énergique calcination préalable de la même alumine, j'ai obtenu de mon côté la fluorescence rouge dans le vide sous l'action de l'effluve électrique.

» D'après cela, il semblerait que l'alumine fût réellement la cause de la fluorescence rouge et qu'elle suffît à la produire après calcination convenable, sans adjonction de substances étrangères. Cependant, comme le chrome paraît jouer un rôle tout à fait analogue à celui des autres matières actives déjà étudiées ($Z\alpha$, $Z\beta$, Sm, Bi et Mn), j'ai pensé qu'il serait intéressant d'établir de nouvelles expériences, non certes dans le but de vérifier l'exactitude des faits découverts par l'illustre maître à qui nous devons une si grande part de nos connaissances sur la fluorescence, mais bien dans l'espoir de contribuer à trouver l'explication de phénomènes vraiment fort singuliers.

» Je demande à l'Académie la permission de résumer brièvement ici mes observations.

» Ont été examinés :

» 1° Alumine modérément calcinée $+ Cr^2O^3$;
» 2° Alumine modérément calcinée $+ MnO$;
» 3° Alumine très fortement calcinée $+ MnO$;
» 4° Magnésie modérément calcinée $+ Cr^2O^3$;
» 5° Magnésie très fortement calcinée $+ Cr^2O^3$;
» 6° Galline très fortement calcinée $+ Cr^2O^3$;
» 7° Alumine » » $+ Cr^2O^3$;
» 8° Alumine modérément calcinée $+ Bi^2O^3$;
» 9° » très fortement calcinée $+ Bi^2O^3$.

» 1° *Alumine modérément calcinée* $+ Cr^2O^3$. — Afin de rendre les résultats comparables, j'ai adopté, pour chaque série d'expériences, un mode opératoire bien défini. Dans le cas actuel, on a fait comme suit :

» L'alumine (chromifère ou non) était attaquée par l'acide sulfurique étendu (1 goutte SH^2O^4 pour $0^{gr},01$ Al^2O^3); on évaporait à sec, on chassait l'acide et l'on calcinait pendant une minute et demie à une température légèrement inférieure à la fusion du cuivre rouge, mais très supérieure à celle de l'argent.

» Dans ces conditions, l'alumine seule [1] ne donne dans le vide qu'une trace de fluorescence rouge.

» Après addition de $\frac{1}{10000}$ de Cr^2O^3, la fluorescence rouge, encore modérée, a cependant très notablement gagné.

---

[1] Alumine préparée en calcinant de l'alun ammoniacal.

» Avec $\frac{1}{1000}$ de Cr^2O^3, la fluorescence rouge est déjà assez jolie; elle devient belle pour $\frac{1}{300}$ de Cr^2O^3.

» $\frac{1}{3000}$ de Cr^2O^3 donne une fluorescence d'éclat intermédiaire entre ceux des mélanges à $\frac{1}{1000}$ et à $\frac{1}{10000}$ de Cr^2O^3.

» Toutes ces fluorescences montrent au spectroscope une bande nébuleuse sur laquelle se projette la raie (C) de l'hydrogène, mais on ne voit pas la raie fine, moins réfrangible, considérée par M. Becquerel comme caractéristique de l'alumine.

» Ainsi, dans les conditions expérimentales actuelles, l'alumine ordinaire (seule) fluoresce peu ou point, et l'oxyde de chrome joue le rôle de matière active.

» 2° *Alumine modérément calcinée* + MnO. — Même alumine et même mode opératoire que ci-dessus.

» Les résultats furent d'abord irréguliers, certaines préparations fournissant une fluorescence verte magnifique, tandis que d'autres ne donnaient rien. Ces différences tenaient à la présence ou à l'absence de petites quantités d'alcali, dont il paraît falloir d'autant plus que la proportion d'oxyde de manganèse est moindre.

» J'ai finalement adopté une teneur de $\frac{6}{100}$ de K^2O dans l'alumine.

» Lorsqu'il y a $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ ou $\frac{1}{3000}$ de MnO, la fluorescence est magnifique.

» Avec $\frac{1}{36000}$ de MnO, la fluorescence est encore d'un beau vert; elle se résout au spectroscope en une large bande plus diffuse à gauche qu'à droite, et dont le maximum d'éclat est dans le vert.

» Pour $\frac{1}{110000}$ de MnO, la fluorescence verte est très notable, quoique diminuée.

» Avec $\frac{1}{480000}$ de MnO, on n'obtient plus qu'un faible vert, mais sans trace de rouge.

» 3° *Alumine très fortement calcinée* + MnO. — Le mode opératoire ne diffère du précédent que par une calcination beaucoup plus énergique de la masse. Les résultats eux-mêmes diffèrent seulement par une augmentation considérable de la fluorescence verte. Ainsi, avec $\frac{1}{400000}$ de MnO, la fluorescence est éclatante; elle est encore visible, bien que faible, lorsque l'alumine ne contient que $\frac{1}{1750000}$ de MnO (1); il n'y a pas trace de rouge.

---

(1) La composition du mélange est alors :

Az^2O^3	1750000
K^2O	105000
MnO	1
	1855001

» Donc, le mélange $K^2O + MnO$, matière active, loin de développer la fluorescence rouge de l'alumine, s'oppose à sa production.

» 4° *Magnésie modérément calcinée* + Cr^2O^3. — On a opéré comme il est dit au 1°, sauf que, partant du sulfate de magnésie, on n'ajoutait qu'une trace d'acide sulfurique.

» Le sulfate de magnésie seul, ainsi traité, ne donne rien ou à peine un très léger bleuâtre.

» Avec $\frac{1}{1000}$ de Cr^2O^3 (1 partie Cr^2O^3 pour 1000 MgO), on obtient un beau rouge. La fluorescence est encore notable, bien que beaucoup moins brillante, pour $\frac{1}{11183}$ de Cr^2O^3.

» Au spectroscope, on voit une bande sur laquelle se projette la raie rouge (C) de l'hydrogène, mais la raie étroite de M. Becquerel ne se montre pas.

» 5° *Magnésie très fortement calcinée* + Cr^2O^3. — Même traitement que le précédent, sauf beaucoup plus forte calcination [1].

» Seule, la magnésie n'a donné aucune fluorescence.

» Avec $\frac{1}{1000}$ de Cr^2O^3, la fluorescence rouge est notablement plus éclatante qu'après chauffage modéré du même mélange. La bande est belle, mais on ne voit pas de raie distincte.

» Avec $\frac{1}{11183}$ de Cr^2O^3, le rouge [2] est beaucoup moins intense que lorsqu'on met $\frac{1}{1000}$ de Cr^2O^3, mais il est assez notablement plus marqué qu'après calcination modérée de la même préparation à $\frac{1}{11183}$ de Cr^2O^3.

» Ici encore, le chrome se comporte comme matière active.

» 6° *Galline très fortement calcinée* + Cr^2O^3. — Pour cette série d'essais, la galline (chromifère ou non) était dissoute dans l'acide nitrique; on évaporait à sec et l'on calcinait très fortement. La galline employée n'était pas rigoureusement pure, mais, étant toujours la même, les expériences restaient comparables.

» La galline seule donne au moment de l'établissement du courant induit un joli bleu un peu violet, qui ne persiste que sur les points éloignés des électrodes. Plus près du centre, le bleu fait place à un rouge pourpre très peu lumineux.

» Avec $\frac{1}{150}$ de Cr^2O^3, on obtient un rouge magnifique avec belle bande rouge, mais pas de raie étroite distincte.

---

(1) Dans toutes les fortes calcinations, la température, réglée par la pression de la soufflerie, était très sensiblement constante.

(2) Au moment de la fermeture du courant, la fluorescence est d'un bleu pourpre qui passe rapidement au rouge.

» Même à la fermeture du courant induit et sur les points éloignés des électrodes, on ne voit aucune fluorescence bleue. En face des électrodes (aux points les plus chauffés par l'effluve), la fluorescence rouge s'assombrit bientôt, pour reprendre tout son éclat après refroidissement.

» Avec $\frac{1}{800}$ à $\frac{1}{1000}$ de Cr^2O^3, on a une belle fluorescence rouge, sans bleu appréciable au premier instant.

» Enfin, pour $\frac{1}{10000}$ de Cr^2O^3, le bleu se voit très bien au commencement, mais les parties centrales deviennent rapidement d'un rouge beaucoup plus vif que celui qui s'observe lorsqu'on n'a pas ajouté de chrome.

» Ainsi, en présence d'un excès de galline, l'oxyde de chrome joue le rôle de matière active.

» J'aurai prochainement l'honneur de soumettre à l'Académie la suite de cette étude. »

» M. Edmond Becquerel ajoute les remarques suivantes :

« M. Lecoq de Boisbaudran a eu l'obligeance de me remettre deux échantillons de l'alumine qu'il a préparée à l'aide du chlorure d'aluminium et dont l'un a été calciné par lui à haute température. Cet échantillon, qui ne lui avait donné, par l'excitation des décharges électriques dans un vide poussé très loin, qu'une émission de lumière verte sans trace de rouge, m'a présenté au contraire dans un phosphoroscope, sous l'action de la lumière d'un arc voltaïque, une émission de lumière phosphorescente *rouge*. Ce résultat est conforme à tous ceux que j'avais observés antérieurement avec des échantillons d'alumine aussi pure que possible.

» Ainsi que je l'avais fait déjà remarquer dans la Note que j'ai publiée dernièrement ([1]), les modes d'excitation n'étant pas les mêmes, il n'est pas étonnant que l'émission lumineuse d'une même matière soit différente. Dans un phosphoroscope, on excite directement les corps au moyen de rayons que l'on projette sur leur surface et qui sont compris entre les réfrangibilités extrêmes que peut fournir la source excitatrice ; dans ces conditions, j'ai démontré ([2]) qu'il y avait deux parties actives dans le spectre solaire donnant à l'alumine et au rubis ou à l'alumine plus ou moins chromée le pouvoir de phosphorescence *rouge :* l'une prenant brusquement vers D et s'étendant presque jusqu'en F ; l'autre commençant entre F et G et s'étendant jusqu'en H, celle-ci agissant moins vivement que la première.

([1]) *Comptes rendus,* t. CIII, p. 1224 (20 décembre 1886).

([2]) *Ibid.,* t. LXIX, p. 1001 (15 novembre 1869).

» Dans les tubes à air très raréfié, à peine si les décharges électriques sont visibles et s'il se trouve des rayons compris entre les réfrangibilités A et H; il est donc très probable que les rayons excitateurs sont en majeure partie des rayons d'une extrême réfrangibilité, c'est-à-dire d'une très petite longueur d'onde, rayons qui sont absorbés par une très faible couche gazeuse. Ces rayons excitent l'alumine autrement que les rayons moins réfrangibles et donnent peut-être par phosphorescence des rayons verts, d'une durée extrêmement petite, inférieure à celle qui est nécessaire pour que l'on ait une impression dans le phosphoroscope. C'est une hypothèse que je compte vérifier par expérience.

» Mais en dehors de toute explication pour montrer la différence des effets produits sur l'alumine par les deux modes d'expérimentation précédents, je citerai ce fait que j'ai observé souvent que, si dans un tube où se trouvent certains rubis le vide est imparfait, ils donnent à peine une trace de lumière sous l'influence des décharges électriques, tandis que, si le vide est poussé plus loin, ils s'illuminent brillamment en rouge, comme ils le font toujours dans le phosphoroscope.

» J'ai démontré, du reste, depuis longtemps que, bien que la présence du chrome augmente beaucoup la puissance que possède l'alumine d'émettre par phosphorescence des rayons rouges dans le phosphoroscope, cependant l'alumine aussi pure que possible donne lieu, par ce mode d'expérimentation, à une émission de rayons de même couleur, quoique de plus faible intensité. Il serait même possible que le chrome donnât à l'alumine un pouvoir d'absorption différent pour les rayons lumineux excitateurs et augmentât ainsi sa puissance de phosphorescence. Il se produirait alors une action du même genre que celle que possèdent les matières colorantes et en vertu de laquelle celles-ci modifient le pouvoir d'absorption des corps chimiquement impressionnables à la lumière et les rendent sensibles à l'action de rayons qui ne les impressionnaient pas avant ce mélange.

» La complication des effets observés en employant les décharges dans les tubes à gaz très raréfiés ainsi que les différences de durée des rayons émis par phosphorescence me paraît devoir expliquer la cause des différences présentées par un même échantillon d'alumine excité dans ces tubes ou soumis dans un phosphoroscope à l'action de la lumière solaire ou de la lumière de l'arc voltaïque. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la composition des cendres du cidre.* Note de M. G. LECHARTIER.

« L'étude de la composition des cendres que fournissent les cidres par l'incinération présente un intérêt sérieux au point de vue scientifique, en même temps qu'elle peut donner des indications sur leur pureté.

» 1° Nous avons recherché si cette composition présente des caractères distinctifs constants, malgré les différences de provenance.

» 2° Nous avons poursuivi les mêmes études sur la pomme à cidre, et nous avons reconnu que la nature du sol ne modifie pas la composition de ses cendres.

» 3° Nous avons mis en évidence les différences qui existent entre les cendres du fruit et celles des feuilles et du bois du pommier.

» Pour obtenir les cendres qu'un cidre peut fournir, on évapore le liquide dans une capsule de platine et l'on carbonise lentement le résidu, jusqu'à décomposition complète de la matière organique. On n'effectue l'incinération qu'après avoir lavé le charbon à l'eau bouillante, pour enlever la majeure partie des sels solubles. Cette précaution est nécessaire pour que l'on puisse brûler complètement le charbon sans perdre de potasse.

» Les cidres analysés ont fourni $1^{gr},7$ à $4^{gr},9$ de cendres par litre.

» Dans une précédente Note, nous avons indiqué la proportion trouvée pour les cidres des divers départements de l'Ouest et l'on a pu constater que cette proportion peut varier du simple au double, d'une région à l'autre. Dans le département de l'Ille-et-Vilaine, la teneur est restée comprise entre les nombres $1^{gr},704$ et $2^{gr},140$, tandis que dans la Seine-Inférieure et le Calvados le minimum était $2^{gr},27$ et le maximum s'élevait à $3^{gr},82$ et $4^{gr},91$. On serait porté à penser que la teneur en principes minéraux augmente en même temps que la richesse du cidre en alcool et en principes organiques.

» Quelle que soit la provenance du cidre et sa richesse en principes minéraux, on observe les caractères communs suivants :

» 1° La majeure partie des cendres est soluble dans l'eau; elle varie de 80 à 92 pour 100 du poids total.

» 2° Les sels solubles sont presque entièrement constitués par des sels de potasse. Le poids de potasse n'a jamais été inférieur à la moitié du poids total des matières minérales. Le plus souvent, il est resté compris entre 51 et 60 pour 100. Dans deux cas, nous l'avons vu atteindre une proportion

de 62 et même de 65 pour 100. En valeur absolue, le poids de la potasse par litre a varié de 1gr à 1gr,7. La soude n'existe dans les sels solubles qu'en proportions minimes et l'on n'y rencontre pas de chaux.

» 3° Les deux acides qui dominent dans les sels solubles sont l'acide phosphorique et surtout l'acide carbonique. Le poids de l'acide carbonique dosé directement n'a jamais été inférieur à 15 pour 100 de celui des cendres, et il s'est élevé jusqu'à 29 pour 100. Ce fait indique que, dans les cidres, la potasse existe surtout combinée aux acides organiques, tels que l'acide malique. La proportion des chlorures et des sulfates est toujours faible.

» 4° L'acide phosphorique se partage entre la partie soluble et la portion insoluble des cendres; son poids total varie de 4,3 à 10 pour 100 du poids des cendres, soit, en valeur absolue, de 0gr,118 à 0gr,240 par litre.

» 5° Le poids total des deux bases, chaux et magnésie, est inférieur au dixième de celui des cendres; il est resté compris entre 4,5 et 9,5 pour 100. La magnésie est, le plus souvent, en quantités au moins égales à celle de la chaux.

» Ces faits ont été observés sur des cidres de toutes provenances; on peut donc dire qu'ils sont indépendants de la nature du sol.

» A l'appui de ce qui précède, nous citons la composition des cendres fournies par 1lit de cidres provenant de divers départements :

	Manche.	Orne.	Eure.	Ille-et-Vilaine.
Partie insoluble.				
	gr	gr	gr	gr
Silice	0,010	0,007	0,007	0,017
Acide phosphorique	0,039	0,080	0,106	0,081
Chaux	0,042	0,074	0,090	0,050
Magnésie	0,080	0,038	0,089	0,037
Oxyde de fer et alumine	0,015	0,013	0,020	0,017
Total	0,186	0,212	0,312	0,202
Partie soluble.				
	gr	gr	gr	gr
Chlore	0,020	0,014	0,006	0,024
Acide sulfurique	0,065	0,063	0,050	0,145
Acide phosphorique	0,117	0,046	0,135	0,149
Acide carbonique	0,397	0,615	0,464	0,289
Potasse	1,113	1,465	1,302	0,970
Soude	0,021	0,014	0,018	0,020
Total	1,733	2,217	1,975	1,597

» Les pommes fournissent 90 à 95 pour 100 de leur poids de moût. Leur composition doit donc présenter peu de différences avec celle du cidre au point de vue des matières minérales. Il y avait cependant intérêt à déterminer comment ces principes se partagent entre le moût et le marc et à rechercher sur la pomme l'influence de la nature du sol.

» Les pommes que nous avons analysées provenaient d'arbres développés dans des terrains schisteux, granitiques ou calcaires. Nous avons reconnu qu'elles peuvent donner des poids de cendres très variables; mais la composition de ces cendres mêmes présente des caractères généraux constants :

» Sur douze variétés de pommes analysées, le poids des cendres a varié de $2^{gr},105$ à $4^{gr},47$ par kilogramme de fruits.

» La partie soluble est restée voisine de 80 pour 100 du poids total des cendres.

La proportion d'acide phosphorique a varié de	7,6	à	16 pour 100
La proportion de la potasse a varié de.............	44	à	58 pour 100
La proportion de chaux et de magnésie a varié de...	7,3	à	14 pour 100

» La présence du calcaire dans le sol n'a pas pour effet d'élever sensiblement la quantité de chaux existant dans la pomme. Dans l'extraction du jus, la plus grande partie de la potasse passe dans le moût, tandis que le marc conserve une plus forte proportion de chaux.

	Terrain		
Par kilogramme de pommes.	calcaire.	granitique.	schisteux.
	gr	gr	gr
Cendres....................	3,093	3,349	2,434
Acide phosphorique.........	0,235	0,407	0,408
Chaux......................	0,168	0,145	0,101
Magnésie...................	0,269	0,145	0,087
Potasse....................	1,553	1,490	1,284

» Il existe une différence complète, au point de vue de la composition des cendres, entre la pomme d'une part, le bois et les feuilles de l'arbre d'autre part. Nos analyses ont porté sur le jeune bois.

» La proportion de cendres dans le bois et les feuilles a été voisine de 2 pour 100, c'est-à-dire beaucoup plus élevée que dans les pommes. La partie insoluble dans l'eau forme les deux tiers ou les quatre cinquièmes de la masse totale; la chaux et la magnésie y dominent à l'état de phosphates et de carbonates. Dans la partie soluble, on ne retrouve pas d'acide phosphorique.

» Quand on passe du bois aux feuilles, on voit la proportion de chaux diminuer et la teneur en potasse augmenter sensiblement.

» Les nombres suivants se rapportent à 1^{kg} de matière végétale, prise à l'état normal. L'arbre était planté dans un sol granitique.

	Bois.	Feuilles.	Pommes.
	gr	gr	gr
Cendres totales	20,720	21,720	3,030
Partie insoluble.			
Silice	0,193	0,798	0,033
Acide phosphorique	1,528	1,516	0,199
Chaux	9,444	6,687	0,144
Magnésie	1,224	3,018	0,243
Oxyde de fer et alumine	0,198	0,360	0,022
Partie soluble.			
	gr	gr	gr
Acide phosphorique	0,00	0,00	0,00
Acide sulfurique	0,072	0,557	0,140
Magnésie	0,072	0,232	0,121
Potasse	1,999	3,796	1,347
Soude	0,076	0,112	0,065

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de M. *Reiset*, élu Membre de l'Académie dans la même Section.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. le général Menabrea obtient . . . . . 49 suffrages
M. Arloing. . . . . 1 »

M. le général **Menabrea**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Expériences relatives à la désinfection anti-phylloxérique des plants de vignes.* Note de MM. **Georges Couanon** et **Étienne Salomon.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« On sait qu'en dehors des essaimages et de l'infection par les plants déjà racinés ou munis de crossettes, les simples boutures de vignes, non racinées et sans crossettes, jouent un rôle important dans la dissémination du fléau phylloxérique. C'est donc avec raison que, depuis longtemps, les viticulteurs se préoccupent des moyens qu'il y aurait de mettre les jeunes plantiers à l'abri de l'infection phylloxérique *d'apport direct,* comme nous l'appellerons.

» A la suite de l'indication, par M. le professeur Balbiani, d'un procédé de destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera à l'aide de badigeonnages des ceps ([1]), à la suite aussi de la constatation de l'innocuité du mélange sur la végétation, plusieurs expérimentateurs eurent l'idée de tremper dans le badigeonnage un certain nombre de boutures prêtes à planter. Il avait été démontré par M. Balbiani que les badigeonnages tuaient les œufs; il s'agissait de vérifier si les boutures ne souffriraient pas plus que les vignes en place de l'application du remède. L'an dernier, cette opération fut pratiquée sur plusieurs points du vignoble français, et les résultats furent contradictoires : ici l'on n'eut à enregistrer que des succès, là la reprise de bon nombre de boutures trempées n'eut pas lieu.

» Ces résultats pouvant faire naître de légitimes craintes relativement à l'avenir d'un procédé de désinfection des boutures, nous avons entrepris cet hiver des expériences. Il était urgent de donner des conclusions avant l'époque ordinaire des plantations; nous en avons eu la possibilité, à Thomery (Seine-et-Marne), chez l'un de nous, M. Salomon, qui avait à sa disposition les serres où il force ses vignes destinées à produire les raisins de primeur.

» Comme l'on verra, nous ne nous sommes pas bornés à répéter les expériences de badigeonnage; cherchant, en même temps, s'il n'y aurait

---

([1]) Rapport de M. Balbiani à M. le Ministre de l'Agriculture (*Compte rendu du service du Phylloxera*, p. 164; 1884).

pas des procédés d'un emploi rentrant plus communément dans la pratique journalière, nous nous sommes reportés à des expériences plus anciennement faites par M. Balbiani, relativement à l'action destructive de l'eau chaude, à 45° ou 50°, sur la vitalité des œufs du Phylloxera trempés pendant un temps déterminé ([1]).

» Le 10 décembre dernier, nous avons soumis des boutures aux expériences suivantes (un certain nombre d'entre elles étant réservées pour témoins) :

Eau à 45°. Durée de l'immersion		5 minutes.
Eau à 50°. Durée de l'immersion		1 »
Eau à 50°. Durée de l'immersion		2 »
Badigeonnage.	Huile lourde	20 parties.
	Naphtaline	60 »
	Chaux vive	120 »
	Eau	400 »

» Après ces opérations, les bourgeons ne semblaient pas atteints. On fit sécher les boutures à la chaleur de la serre (25°), et dès le lendemain (11 décembre) on put planter les boutures en expérience et les boutures témoins. Une partie des boutures badigeonnées furent plantées telles quelles; d'autres furent secouées fortement et le badigeon tomba; aux autres boutures, on enleva le badigeon qui recouvrait la partie à mettre en terre.

» La plantation fut menée à la manière ordinaire des forçages; dès le commencement de janvier, un certain nombre de bourgeons se développèrent manifestement, et, le 1er février, les résultats étaient plus que suffisants pour que l'opération fût arrêtée. Toutes les boutures étaient bien parties, quelques-unes portaient des pousses de plus de $0^m,15$; à l'arrachage, nous avons observé qu'elles étaient toutes convenablement racinées. Il n'y avait aucune différence entre les boutures en expérience et les boutures témoins : la chose a été vérifiée par MM. Balbiani et Henneguy, au laboratoire d'Embryogénie du Collège de France.

» On peut conclure, de ces expériences, que les procédés (eau chaude et badigeonnage) préconisés par M. Balbiani peuvent être employés, sans danger sur les boutures, pour la destruction préventive du Phylloxera. Les insuccès relatés plus haut concernant le badigeonnage semblent, d'après les renseignements recueillis, tenir au mauvais état des plants

---

([1]) *Comptes rendus*, séance du 11 décembre 1876.

d'une part, aux circonstances climatériques de l'autre. Quoi qu'il en soit, nous donnerons cependant, pour l'instant, la préférence à l'eau chaude qui, si le contrôle de l'opération est impossible, a du moins l'avantage d'être facilement appliquée et de ne coûter, pour ainsi dire, rien. »

VITICULTURE. — *Recherches nouvelles sur l'action que les composés cuivreux exercent sur le développement du* Peronospora *de la vigne.* Note de MM. **Millardet** et **Gayon**, présentée par M. Schlœsing.

(Renvoi à la Commission du Mildew.)

« Dans la séance du 9 novembre 1885, nous avons soumis à l'Académie l'explication de l'action que le mélange de chaux et de sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) exerce sur le développement du *Peronospora* de la vigne. En nous appuyant sur ce fait, observé dans le laboratoire, que les conidies du parasite sont incapables de germer dans de l'eau qui contient deux à trois dix-millionièmes de cuivre soluble, nous avons dit que le cuivre dissous par les eaux de pluie et par la rosée est l'agent prophylactique essentiel de la maladie.

» Cette manière de voir est pleinement justifiée par l'expérience suivante, exécutée le 23 septembre dernier : des conidies, semées dans des gouttes d'eau récoltées après une pluie sur des feuilles soumises au traitement, deux mois auparavant, n'ont pas germé, tandis que d'autres conidies, semées au même moment dans de l'eau provenant de feuilles non traitées, ont germé d'une façon normale. Le cuivre, seul dissous dans le premier cas, peut expliquer ce résultat.

» D'un autre côté, des feuilles, aspergées avec une solution très étendue de sulfate de cuivre et exposées ensuite pendant plusieurs jours à des pluies abondantes et continuelles, sont réfractaires au parasite, bien qu'à leur surface il ne reste pas de cuivre soluble, et que les conidies du *Peronospora* germent parfaitement dans l'eau de pluie qui mouille leur face supérieure.

» Des faits du même genre ont amené déjà MM. Schlœsing [1] et Cornu [2] à donner de l'action du cuivre sur le Mildew deux autres expli-

---

[1] *Bulletin de la Société nationale d'Agriculture de France,* séance du 11 novembre 1885.

[2] *Ibid.*, séance du 22 mars 1886.

cations. Pour M. Schlœsing, la plante absorberait assez de cuivre pour que les liquides qui la remplissent en dissolvent de deux à trois dix-millionièmes et deviennent ainsi incapables d'entretenir le développement du parasite; tandis que, pour M. Cornu, le cuivre serait plus spécialement localisé dans les membranes et s'opposerait à l'accroissement des tubes germés du *Peronospora*, au moment où ils percent ces dernières pour opérer l'infection des feuilles.

» Plusieurs expériences, dont les détails seront publiés dans un Mémoire spécial, montrent que ces deux explications, proposées *a priori*, sont d'accord avec les faits, surtout la dernière. Nous nous bornerons, dans cette Note, à signaler les plus importantes.

» Ainsi, nous avons observé que deux feuilles de chasselas, qui avaient reçu chacune en pulvérisation sur la *face supérieure* $2^{mgr},5$ de sulfate de cuivre en solution dans l'eau, avaient acquis une notable résistance à l'inoculation du parasite par la *face inférieure*. Tandis, par exemple, que ces inoculations par la face inférieure nous réussissaient dans la proportion de 60 pour 100 sur les feuilles qui n'avaient subi aucun traitement, elles ne réussissaient plus que dans celle de 28 pour 100 sur les feuilles qui avaient été soumises à la pulvérisation sur la face supérieure.

» Mais si l'action du cuivre peut s'étendre à une certaine distance du point où ce métal a été déposé et absorbé, c'est surtout dans ce dernier qu'elle est énergique. L'expérience suivante en est la preuve.

» Deux feuilles de chasselas sont soumises à deux pulvérisations successives sur leur face inférieure à l'aide d'une solution de cuivre à $2^{gr},5$ par litre; trois quarts d'heure après, ces feuilles sont lavées avec soin à l'eau de pluie sur leurs deux faces, puis maintenues immergées dans l'eau pendant une minute. A quelques jours de là, elles sont cueillies en même temps qu'une autre feuille de la même plante qui n'avait subi aucun traitement, lavées de la même façon que précédemment, ainsi que cette dernière, et maintenues immergées avec le témoin pendant deux heures dans 12^{lit} d'eau de pluie. On dépose alors sur la face inférieure des deux premières feuilles 211 gouttes d'eau de pluie où fourmillaient des conidies du *Peronospora* et 131 gouttes de la même eau sur la face inférieure de la feuille témoin. Quelques jours après, celle-ci présentait 88 taches de *Peronospora* et il ne s'en trouvait aucune sur les feuilles qui avaient été soumises à la pulvérisation.

» Une dernière expérience montrera à la fois que c'est par la cuticule

surtout que le cuivre est absorbé, qu'il se localise dans cette membrane et qu'il y est énergiquement retenu.

» A la fin de novembre, des feuilles de *V. rupestris* en très bon état sont recueillies, coupées en fragments et mises à digérer dans un grand excès d'acide sulfurique monohydraté, additionné de $1^{éq}$ d'eau. Après vingt-quatre heures, le tissu des feuilles est détruit, sauf la cuticule, qui surnage. Cette cuticule, lavée dans un courant d'eau jusqu'à ce que toute réaction acide au tournesol ait disparu, est mise ensuite à digérer dans une solution de sulfate de cuivre contenant $0^{gr},1$ de cuivre par litre. De demi-heure en demi-heure, 50^{cc} de la liqueur sont prélevés et soumis à l'électrolyse; puis, la cuticule est recueillie, desséchée et incinérée; et enfin, les cendres en sont analysées.

» Le Tableau suivant donne les quantités de cuivre trouvé après chacune de ces opérations, pour $2^{gr},7$ de cuticule humide placée dans 250^{cc} de solution cuprique :

	Cuivre trouvé par l'électrolyse.
Dans 50^{cc} de liqueur témoin	5^{mgr}
Dans 50^{cc} de la liqueur dans laquelle baigne la cuticule, après $\frac{1}{2}$ heure	$2^{mgr},5$
Dans 50 » après 1 heure	1,8
Dans 50 » après $1\frac{1}{2}$ heure	0,8
Dans 50 » après 2 heures	1,2
Dans 50 du liquide restant, après $2\frac{1}{2}$ heures	1,2
Dans les cendres de la cuticule	17,0
Total	24,5

au lieu de 25^{mgr} employés.

» Cette expérience montre en outre avec quelle rapidité le cuivre est absorbé par la cuticule. Nous ajouterons que cette membrane le retient avec une énergie telle que, mise à digérer dans l'eau, elle ne lui cède pas la moindre trace de cuivre, même après vingt-quatre heures. »

MM. Guyou et Simart, lieutenants de vaisseau, soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Développements de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité ».

Les auteurs considèrent leur méthode comme apportant un perfectionnement notable à celles de leurs devanciers, Charles Dupin, Bravais, Rankine, Reech, Leclert, Daymard; grâce aux formules tout à fait nouvelles

qu'elle emploie, elle abrège *beaucoup* les calculs, encore très laborieux, auxquels conduit celle de ce dernier auteur, dont l'Académie a récemment récompensé le Mémoire.

(Commissaires : MM. Phillips, Maurice Lévy, Sarrau, de Jonquières.)

M. F. Geschwend adresse, de Kiew (Russie), un Mémoire relatif à un « Projet d'application de l'action réactive de la vapeur aux locomotives des chemins de fer. »

L'auteur est conduit, par ses calculs, à considérer son système comme devant donner une économie de vapeur de 63 pour 100, par rapport aux locomotives du système actuel; une économie de plus de moitié, dans la dépense d'eau introduite dans la chaudière; une diminution de 38 pour 100 sur le poids des rails, etc.

(Commissaires : MM. Phillips, Maurice Lévy, Sarrau.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie que le tome CI des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le premier numéro des « Annales de l'Institut Pasteur », publiées sous le patronage de M. Pasteur, par M. *Duclaux* (Comité de rédaction composé de MM. Chamberland, Grancher, Nocard, Roux, Strauss).

2° Trois Fascicules de la « Bibliotheca mathematica » publiées à Stockholm par M. *Gustaf Eneström*, pour les années 1884, 1885 et 1886. (Présenté par M. Hermite.)

» 3° Un numéro des « Acta mathematica » (15 décembre 1886), Journal rédigé par M. *Mittag-Leffler*. (Présenté par M. Hermite.)

4° Le 2e Fascicule des « Illustrationes floræ insularum maris Pacifici », par M. *Drake del Castillo*. (Présenté par M. Duchartre.)

M. **Faye**, en offrant à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, la collection des Cartes du Portugal, s'exprime ainsi :

« M. d'Avila, pair du royaume portugais, major dans l'état-major de l'armée et délégué près de l'Association géodésique internationale, a bien voulu me faire don de la magnifique collection des Cartes géodésiques et hydrographiques de son pays, en souvenir d'un léger service que j'ai eu occasion de rendre autrefois à la Science portugaise. J'ai pensé aussitôt que ces belles Cartes seraient bien plus utilement placées dans la Bibliothèque de l'Institut que dans la mienne; elles seraient ainsi plus accessibles aux savants qui auront besoin de les consulter. Je me suis donc décidé à offrir cette collection à l'Académie.

» Je la prie de vouloir bien en agréer l'hommage, persuadé que l'illustre donateur portugais ne me désapprouvera pas. »

GÉODÉSIE. — *Coordonnées géographiques de Punta-Arenas.* Note de M. **Cruls**, présentée par M. Faye, au nom de S. M. dom Pedro d'Alcantara.

« Lorsque, en 1882, M. Faye présenta à l'Académie des Sciences une Note de l'observatoire impérial de Rio sur les Missions brésiliennes pour l'observation du passage de Vénus (*Comptes rendus*, 1882, 2e semestre, p. 674), le savant Académicien fit observer que la jonction chronométrique du détroit de Magellan avec Montevideo serait une opération de haute importance et qui serait utilisée par tous les observateurs de ces parages lointains.

» Aujourd'hui je suis heureux de pouvoir soumettre à l'Académie la valeur la plus probable de la longitude de Punta-Arenas, déduite des déterminations qui me semblent les plus rigoureuses et que j'ai mentionnées dans le Tableau ci-après. En ce qui concerne la jonction chronométrique entre Punta-Arenas et Santa-Cruz (Patagonie), obtenue à l'aide de nos quinze chronomètres, on trouvera les détails de cette opération dans le Rapport sur l'observation du passage de Vénus, par les Missions brésiliennes, actuellement sous presse, et qui paraîtra dans peu de mois. Les résultats obtenus à Punta-Arenas par la Mission allemande m'ont été gracieusement communiqués par M. le professeur Auwers, de Berlin, et ceux de la Mission américaine qui a observé à Santa-Cruz l'ont été par M. le professeur Harkness, de Washington.

» Afin de réduire chacune des longitudes de Punta-Arenas à un seul et même point convenablement situé dans la localité et qui m'a paru être le phare (feu du Blockhouse), j'ai fait une triangulation qui a fourni les différences de longitude entre les observatoires des diverses Missions et le phare, et que voici :

Observatoire brésilien à l'ouest de l'observatoire allemand......	$2^s,64$
Observatoire allemand à l'ouest du phare.....................	$0^s,11$

» Il est à noter que l'observatoire allemand en 1882 se trouvait presque exactement à l'emplacement de celui du commandant Fleuriais, en 1867.

» En tenant compte des poids relatifs calculés d'après les erreurs probables de chaque détermination, on arrive finalement à la valeur $4^h 52^m 56^s,99$ pour la longitude du phare de Punta-Arenas, à l'ouest du méridien de Paris, et qui me paraît pouvoir être considérée comme la plus précise jusqu'à ce qu'une détermination télégraphique puisse être exécutée.

» Quant à la latitude, nos observations nous ont fourni :

Latitude de l'observatoire brésilien.......................	S. 53°. 10′. 3″,40 ± 0″,45
Δ lat. avec l'observatoire allemand........................	— 24,42
Lat. obs. allemand par nos observations...................	53. 9.38,98
Lat. obs. allemand par les obs. de la Mission allemande....	53. 9.39,35 [1]
Moyenne.........................	53. 9.39,16
Δ lat. entre obs. allemand et phare........................	— 0,57
Latitude phare....................	S. 53. 9.38,59

» En résumé, on trouve, pour coordonnées géographiques, les valeurs suivantes :

Phare de Punta-Arenas.	Latitude................	53°9′38″,6 S.
	Longitude.............	$4^h 52^m 56^s,99$ W. de Paris
	Longitude.............	$4^h 43^m 36^s,09$ W. de Greenwich

[1] Résultat communiqué par le professeur Auwers.

Détails du calcul.

Autorité.	Nature des observations sur lesquelles se basent les déterminations des longitudes.	Longitude W. Paris des emplacements respectifs des Missions à Punta-Arenas.	Poids relatifs.	Réduction au phare.	Longitude du phare de Punta-Arenas.
Commandant Fleuriais (1867).	16 culminations lunaires.....	4h.52m.58s,51±0s,76 (1)	0,06	—0s,11	4h.52m.58s,40
Mission allemande (1882).	Transports chronométriques entre Punta-Arenas et Montevideo..................	4.52.57,44 (9,77) (2)			
	48 culminations lunaires.....	4.52.56,00 (1,98) (2)			
	Occultations, 2 immersions, 1 émersion...............	4.52.58,21 (0,44) (2)			
	Moyenne par poids....	4.52.57,22±0,19	1,00	—0,11	4.52.57,11
Mission brésilienne (1882) et Mission américaine (1882).	Transport de 15 chronomètres entre Punta-Arenas et Santa-Cruz, par la Commission brésilienne, combiné avec 4 transports de 6 chron. et 3 transp. de 3 chron. entre Santa-Cruz et Montevideo par la Commission américaine....................	4.52.59,51±0.20 (3)	0,90	—2,75	4.52.56,76
	Moyenne par poids..................................				4.52.56,99

ASTRONOMIE. — *Observations équatoriales des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* 0m,50. Note de MM. **Trépied** et **Rambaud**, présentée par M. Mouchez.

Dates. 1887.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite. Comète — Étoile.	Déclinaison. Comète — Etoile.	Nombre de compar.	Observ.
			Comète Brooks.			
Janv. 27....	*a* B.D. + 75°, n° 684.	9,2	—0m.31s,08	+ 9'.42",8	8:10	T.
27....	*a* » »	»	—0.15,24	+10.59,3	10:10	R.

(1) Cette valeur comprend la correction introduite par le professeur Auwers, d'après la discussion publiée dans les *A. N.*, n° 2586-87 (1884).

(2) Ces valeurs m'ont été communiquées par le professeur Auwers.

(3) La différence de longitude entre Santa-Cruz, pilier de la Mission américaine, et Montevideo (cathédrale) m'a été communiquée par le professeur Harkness; elle est de 48m52s,64 ± 0s,15.

N. B. — Les nombres entre parenthèses représentent des poids relatifs.

Dates. 1887.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite. Comète — Étoile.	Déclinaison. Comète — Étoile.	Nombre de compar.	Observ.
			m s	′ ″		
Janv. 28	*b* 19153 Arg. Œltzen.	9,1	−1. 2,02	+ 6.24,6	8:16	R.
28	*b* » »	»	−0.44,54	+ 7. 7,0	10:10	T.
	Comète Barnard.					
27	*c* B.D. + 27°, n° 3348.	7,9	+2.15,13	− 1.34,7	10:10	R.
28	*d* B.D. + 28°, n° 3342.	9,0	−1. 4,77	+ 4.16,3	10:10	T.
28	*d* » »	»	−1. 3,18	+ 4.35,5	10:10	R.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1887.	Étoiles de comp.	Ascension droite moy. 1887,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1887,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Janv. 27	*a*	18.57.21,68	−4,38	+75.56. 9,5	−0,6	B.B., VI + 75°, n° 684.
28	*b*	19.13.15,26	−4,59	+76.45.49,2	+0,3	Arg. Œltzen.
27	*c*	19.15.36,42	−1,53	+27.42. 7,1	+0,1	Lalande, n° 36491.
28	*d*	19.21.43,12	−1,52	+28.13.24,1	−0,1	W_2 + 28°, n° 619.

Positions apparentes des comètes.

Dates. 1887.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
		Comète Brooks.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Janv. 27	9.23.26	18.56.46,22	$\bar{1}$,752	+76. 5.51,7	0,901
27	9.55.57	18.57. 2,06	$\bar{1}$,465	+76. 7. 8,2	0,912
28	8.28.29	19.12. 8,65	0,069	+76.52.14,1	0,846
28	8.54.43	19.12.26,13	$\bar{1}$,985	+76.52.56,5	0,870
		Comète Barnard.			
27	17.27.54	19.17.50,02	$\bar{1},726_n$	+27.40.32,5	0,619
28	17.34.15	19.20.36,83	$\bar{1},726_n$	+28.17.40,2	0,603
28	17.49.26	19.20.38,42	$\bar{1},719_n$	+28.17.59,5	0,579

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries entières*. Note de M. L. Lecornu.

« Étant donnée une série entière

$$a_0 + a_1 z + a_2 z^2 + \ldots + a_n z^n + \ldots,$$

on sait qu'à l'intérieur d'un cercle ayant pour centre l'origine, cette série

est convergente et représente une fonction holomorphe $\varphi(z)$. On sait, en outre, que la fonction $\varphi(z)$, calculée par cheminement en dehors du cercle de convergence, possède, sur la circonférence de celui-ci, un ou plusieurs points critiques.

» Dans le cas où il existe un seul point critique sur la circonférence du cercle de convergence, nous pouvons établir une règle simple pour en trouver la position exacte. Rappelons d'abord que, si b_n est le module de a_n, le rayon de convergence R satisfait, pour $n=\infty$, aux deux conditions

$$\lim b_n R^n = \text{quantité finie},$$

$$\lim \frac{b_n}{b_{n+1} R} = 1;$$

d'où l'on tire

$$R = \lim \frac{1}{\sqrt[n]{b_n}} = \lim \frac{b_n}{b_{n+1}}.$$

» Considérons, à l'intérieur du cercle, deux points quelconques z et $z+h$. La fonction holomorphe $\varphi(z+h)$ peut se développer en série entière par rapport à h, sous la forme

$$\varphi(z+h) = \varphi(z) + h\varphi'(z) + \ldots + \frac{h^n}{1.2\ldots n}\varphi_n(z) + \ldots,$$

et le module de convergence est égal ici à

$$\lim \operatorname{mod} \sqrt[n]{\frac{1.2\ldots n}{\varphi_n(z)}} \qquad \text{ou à} \qquad \lim \operatorname{mod} \frac{(n+1)\varphi_n(z)}{\varphi_{n+1}(z)}.$$

» D'autre part, si u désigne l'affixe du point critique, le module de convergence de la série en h est égal évidemment à $\operatorname{mod}(z-u)$, au moins tant que le point z reste plus rapproché du point u que de tout autre point critique. Or il est bien aisé de voir qu'une fonction dont le module est constant est elle-même constante, et, par suite, que deux fonctions qui ont même module sont proportionnelles.

» On peut donc poser

$$\lim \sqrt[n]{\frac{1.2\ldots n}{\varphi_n(z)}} = A(z-u) \qquad \text{et} \qquad \lim \frac{(n+1)\varphi_n(z)}{\varphi_{n+1}(z)} = B(z-u),$$

A et B étant deux constantes, ou bien

$$\sqrt[n]{\frac{1.2\ldots n}{\varphi_n(z)}} = Ae^{\alpha}(z-u) \qquad \text{et} \qquad \frac{(n+1)\varphi_n(z)}{\varphi_{n+1}(z)} = B(z-u)+\beta,$$

α et β étant deux quantités qui deviennent infiniment petites en même temps que $\frac{1}{n}$. L'équation renfermant A donne, par différentiation,

$$-\frac{1}{n}\frac{\varphi_{n+1}(z)}{\varphi_n(z)} = \alpha' + \frac{1}{z-u},$$

ou bien

$$-\frac{n+1}{n}\frac{1}{B(z-u)+\beta} = \alpha' + \frac{1}{z-u}.$$

» A la limite, cette relation se réduit à $-\frac{1}{B} = 1$, d'où $B = -1$. Par conséquent,

$$\lim \frac{(+n1)\varphi_n(z)}{\varphi_{n+1}(z)} = -(z-u);$$

d'où, en faisant $z = 0$,

$$\lim \frac{a_n}{a_{n+1}} = u.$$

» On a donc ce théorème :

» *L'affixe du point critique le plus rapproché de l'origine est égal à la limite du rapport de deux coefficients consécutifs.*

» Lorsqu'il y a plusieurs points critiques sur la circonférence du cercle de convergence, la limite de $\frac{a_n}{a_{n+1}}$ est indéterminée. Par exemple, le terme général du développement de $\frac{1}{u-z} + \frac{1}{v-z}$ est $z^n\left(\frac{1}{u^{n+1}} + \frac{1}{v^{n+1}}\right)$. Le rapport de deux coefficients consécutifs est alors $u \times \frac{1+\left(\frac{u}{v}\right)^n}{1+\left(\frac{u}{v}\right)^{n+1}}$, et si le module de $\frac{u}{v}$ est égal à l'unité, ce rapport n'a pas de limite déterminée. En pareil cas, on cherchera à décomposer la série en une somme de plusieurs autres, dont chacune donne pour $\frac{a_n}{a_{n+1}}$ une valeur limite, et l'on obtiendra ainsi les divers points critiques de la fonction. Lorsque celle-ci reste uniforme en dehors du cercle de convergence, la décomposition est toujours possible : c'est ce qui résulte de l'expression des fonctions uniformes donnée par MM. Weierstrass et Mittag-Leffler. Au contraire, pour les fonctions qui cessent d'être uniformes, la décomposition est généralement impossible. Ainsi, la fonction $\varphi(z) = \sqrt{1-z^2}$ ne peut être mise sous la forme $f_1(z) + f_2(z)$, dans laquelle $f_1(z)$ admettrait seulement le point critique 1,

et $f_2(z)$, seulement le point critique -1. Car, dans ces conditions, $f_1(z)+f_2(z)$ ne pourrait, comme $\varphi(z)$, changer de signe sans changer de valeur, lorsque z tourne autour d'un point critique. La marche à suivre consiste, dans ce cas, à déplacer l'origine de façon à n'avoir plus qu'un seul point critique sur le cercle de convergence.

» Remarquons, en terminant, que la fonction $\psi(z) = \lim \frac{n\varphi_n(z)}{\varphi_{n+1}(z)}$ (le terme *fonction* étant pris ici dans son acception la plus large) est constamment égale à $-(z-u)$, u étant l'affixe du point singulier le plus voisin de z, et que par conséquent cette fonction admet comme coupures les perpendiculaires élevées au milieu des droites qui joignent deux à deux les points critiques de la fonction $\varphi(z)$. Lorsque le point z traverse l'une de ces coupures, le module de $\psi(z)$ varie d'une manière continue, mais l'argument augmente ou diminue brusquement d'une quantité finie. »

PHYSIQUE. — *Quelques expériences sur les tourbillons aériens.* Note de M. Ch. Weyher, présentée par M. Mascart.

« 1° *Trombe marine en plein air.* — Un tambour ouvert par le bas, de 1^m de diamètre et muni de dix palettes rayonnantes, est monté sur un axe vertical à 3^m de hauteur au-dessus de la surface de l'eau contenue dans un grand réservoir.

» Quand on fait tourner ce tambour ventilateur de façon que la vitesse à la circonférence soit de 30^m ou 40^m par seconde, on voit des spirales se former à la surface de l'eau et converger toutes vers un même centre, où elles produisent un cône liquide ayant environ $0^m,20$ de diamètre à sa base et $0^m,10$ à $0^m,12$ de hauteur. Ce premier cône se surmonte d'un second cône renversé et formé de nombreuses gouttes, qui s'élèvent de 1^m à $1^m,50$, pour retomber tout autour à des distances variant de 1^m à 3^m. Les gouttes les plus fines et les poussières d'eau montent jusque dans le tambour tournant.

» Si l'on met de la paille sur l'eau, elle est rassemblée par le tourbillon aérien et il se forme une véritable corde, qui s'élève en tire-bouchon dans l'axe du tourbillon.

» Si l'on place sur l'eau une planche mouillée, le tourbillon y forme un *foyer* de $0^m,01$ à $0^m,02$ de diamètre, d'un aspect blanchâtre et faisant entendre un sifflement particulier, comme si la planche était percée d'un trou par lequel passerait un mélange d'air et d'eau venant du dessous. Cette

concentration du tourbillon sur la planche est remarquable, alors, cependant, que les palettes du ventilateur laissent un cercle libre de $0^m,40$ de diamètre au centre du tambour.

» En plein air, le foyer se déplace sous l'influence du moindre vent ou remous provenant des murs ou obstacles voisins, et il est assez difficile de bien l'étudier. J'ai répété l'expérience en petit et dans un vase clos; le résultat a la même apparence qu'en plein air, et le vase clos n'a d'autre effet que de permettre de fixer à peu près l'axe du tourbillon sur un même point.

» 2° *Tourbillon en vase clos.* — L'appareil consiste en un cylindre en verre, de $0^m,40$ de diamètre sur $0^m,70$ de hauteur, contenant à la partie inférieure de la sciure de bois ou mieux du gruau. Le couvercle supérieur est percé d'un trou, dans lequel passe l'arbre d'un tourniquet formé d'une ou deux palettes en carton, montées à angle droit.

» Si l'on dispose d'abord le gruau de façon à former un cône ou monticule et qu'on fasse tourner le tourniquet, on voit une petite trombe se former au sommet de ce monticule. Peu à peu, la masse de gruau se creuse en hémisphère. La matière court sans cesse en spirales *de la circonférence au centre;* là elle forme d'abord le cône inférieur, puis le cône supérieur dont les parcelles de gruau décrivent des spirales allant *du centre à la circonférence.*

» En remplaçant, dans l'appareil, le gruau par de petits ballons légers gonflés d'air, on suit le mouvement général : lorsque les ballons se trouvent sur les circonférences extérieures, ils descendent en spirales lentes; lorsqu'ils s'approchent de l'axe de rotation, ils remontent rapidement sur une hélice d'un pas bien plus allongé.

» En somme, l'expérience fait voir qu'une masse d'air étant donnée, si on lui imprime un mouvement autour d'un axe vertical, cet air descend constamment par les circonférences extérieures, pour remonter par l'intérieur, entraînant dans son mouvement les corps ou poussières qui s'y trouvent noyés.

» 3° *Attraction produite par un tourbillon.* — Un disque plan en carton est emmanché normalement à l'extrémité d'une baguette très légère, posée horizontalement sur deux galets très mobiles. Un fil attaché à la baguette passe sur une poulie et porte un plateau de balance, équilibré par un contrepoids. En face du disque, est un tambour que l'on fait tourner autour d'un axe horizontal, d'un mouvement uniforme. Le disque est attiré par le tambour et l'on peut équilibrer l'attraction par des poids convenables placés

dans le plateau. Cet équilibre est d'ailleurs instable et l'on détermine la position correspondant à chacun des poids en maintenant un arrêt monté sur la tige entre deux fourchettes portées par un curseur.

» On reconnaît ainsi que l'attraction du tambour sur le disque est en raison inverse du carré de la distance.

» Le même appareil permet de constater l'attraction latérale d'un tourbillon.

» 4° *Variation de température, dans l'axe d'un tourbillon.* — On répète la seconde expérience sans y introduire de poussière et l'on place la boule d'un thermomètre dans l'axe. Quand on donne au tourniquet une vitesse d'environ 1500 tours à la minute, le thermomètre indique d'abord un abaissement de température de 1°, qui correspond à la dépression produite par le mouvement. Le tourbillon continuant à agir, la température monte et, au bout d'une demi-heure environ, elle s'élève à 3° au-dessus de ce qu'elle était dans l'air en repos. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur l'électrolyse des solutions alcalines.* Note de M. **Duter**, présentée par M. Lippmann.

« En électrolysant des solutions aqueuses de potasse, de soude, de baryte ou de chaux, j'ai observé que le volume de l'oxygène dégagé sur l'électrode positive était notablement moindre que la moitié de celui de l'hydrogène dégagé sur l'électrode négative.

» En prenant pour électrode positive une large lame de platine, et pour électrode négative un fil fin de platine, je suis arrivé à obtenir comme résultat de l'électrolyse un volume d'oxygène seulement, pour quatre volumes d'hydrogène, de sorte qu'il ne se dégageait que la moitié de l'oxygène que l'électrolyse de l'eau aurait dû mettre en liberté.

» J'ai pensé que l'oxygène qui ne se dégageait pas s'était fixé sur l'électrolyte, en donnant un composé suroxygéné; pour vérifier cette prévision, j'ai procédé à l'électrolyse de solutions alcalines de potasse, de soude, de baryte et de chaux dans les conditions qui m'ont paru les plus favorables à l'absorption de l'oxygène, c'est-à-dire que j'ai employé des solutions faibles en alcali et traversées par des courants peu denses; la grande électrode avait une surface de 144^{cq} et le courant $\frac{3}{100}$ d'ampère. Dans ces conditions, le dégagement d'oxygène sur l'électrode positive était très peu sensible; j'ai laissé l'électrolyse se produire pendant plusieurs jours.

» J'ai d'ailleurs eu soin de séparer, au moyen d'un vase poreux, les liquides qui entouraient chacun des deux pôles. Au bout de plusieurs jours, j'ai retiré le liquide qui se trouvait autour du pôle positif et, l'ayant placé dans un appareil analogue à celui qui sert à recueillir les gaz dissous dans l'eau, je l'ai chauffé peu à peu jusqu'à le porter à l'ébullition.

» Il s'est alors dégagé de l'oxygène du liquide chauffé dans la proportion de $\frac{1}{15}$ environ; cette proportion n'a pas sensiblement varié avec la nature de l'alcali ni avec son degré de concentration; elle est bien supérieure à celle que donnerait une simple dissolution d'oxygène, qui est encore moins soluble dans les solutions alcalines que dans l'eau pure. Il s'est donc formé un composé suroxygéné; en prolongeant la durée de l'électrolyse, j'avais espéré former ce composé en assez grande abondance pour essayer d'en connaître la nature; mais, à ce point de vue, l'expérience ne m'a pas jusqu'à présent donné de résultat : la proportion d'oxygène absorbé n'augmente plus au bout de deux ou trois jours, et l'oxygène, qui paraît absorbé, disparaît par diffusion. Il se peut qu'il se soit formé de petites quantités des combinaisons aujourd'hui connues de l'eau oxygénée avec les alcalis, combinaisons très peu stables et que des élévations de température détruisent rapidement; mais il est impossible d'expliquer, par la formation de ces composés, la fixation de la totalité de l'oxygène absorbé; en effet, si, après que le liquide soumis à l'action de la chaleur seule a cessé de dégager de l'oxygène, on l'additionne d'un acide quelconque en proportion telle qu'il devienne légèrement acide, d'alcalin qu'il était, et si on le chauffe de nouveau, il dégage toujours une nouvelle quantité d'oxygène, faible il est vrai, mais qui est environ le quart de l'oxygène dégagé par l'action de la chaleur seule.

» Il semble donc qu'il s'est formé, dans l'électrolyse des solutions alcalines, de petites proportions d'un composé suroxygéné, qui s'est combiné à l'alcali, de telle sorte qu'il ne peut être mis en liberté par l'ébullition, mais seulement par un acide.

» Ce composé pourrait être un peroxyde d'hydrogène, par l'existence duquel M. Berthelot explique diverses réactions, parmi lesquelles il remarque surtout celle du permanganate de potasse sur l'eau oxygénée (1). »

(1) Ce travail a été effectué au laboratoire de Recherches physiques de la Sorbonne.

CHIMIE. — *Le principe du travail maximum et les lois des équilibres chimiques.* Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubrée.

« Les études relatives à la Mécanique chimique ont permis de formuler un certain nombre de lois qui, au premier abord, paraissent fort dissemblables. Il faut pourtant, de toute nécessité, si ces lois sont exactes, qu'elles s'accordent entre elles, et l'on peut de cette condition déduire certaines relations entre les grandeurs qui figurent dans leur énoncé.

» C'est ainsi que la prévision du sens des réactions chimiques complètes peut se faire en partant de deux points de vue opposés : du principe du travail maximum de M. Berthelot ou des lois numériques des équilibres chimiques. Considérons, pour rendre la discussion plus claire, un exemple particulier très simple, tel que l'action de l'acide carbonique sur l'hydrate de chaux

$$\mathrm{CaO, HO} + \mathrm{CO^2} = \mathrm{CaO, CO^2} + \mathrm{HO\,(vap.)},$$

réaction qui dégage, à la température ordinaire, $3^{\mathrm{Cal}},75$.

» Le principe du travail maximum veut que tout système chimique tende vers l'état correspondant au plus grand dégagement de chaleur, à condition qu'aucun des corps intervenant dans la réaction n'éprouve de dissociation appréciable dans les conditions de température et de pression où se trouve le système considéré. D'après cette loi, le déplacement de la vapeur d'eau par l'acide carbonique devra être sensiblement complet pour toutes les températures inférieures à 360°.

» La loi d'équilibre d'un semblable système s'obtient, d'autre part, en retranchant, membre à membre, les équations de dissociation des deux corps composés en présence, $\mathrm{CaO, CO^2}$ et $\mathrm{CaO, HO}$. Ces deux équations sont, en négligeant dans une première approximation la variation de la chaleur de réaction avec la température,

$$(1)\qquad \log p + k\frac{L}{T} = \log p_0 + k\frac{L}{T_0},$$

$$(2)\qquad \log p' + k\frac{L'}{T} = \log p_0 + k\frac{L'}{T'_0}.$$

» Les températures T_0 et T'_0 sont celles pour lesquelles la tension de dissociation des deux composés a une même valeur p_0, soit l'atmosphère par exemple.

» Ces équations, retranchées membre à membre, donnent

$$(3)\qquad \log\frac{p}{p'} + k\frac{L - L'}{T} = k\left(\frac{L}{T_0} - \frac{L'}{T'_0}\right),$$

qui peut être appliquée à la prévision du sens de la réaction complète, en considérant celle-ci comme la limite vers laquelle tend la réaction partielle pour laquelle cette formule a été établie.

» Pour que le sens de la réaction, c'est-à-dire le signe et la grandeur de $\frac{p}{p_1}$, soit exclusivement déterminé par la chaleur de réaction $L - L'$, il faut que la constante du second membre de l'équation (3) soit nulle, c'est-à-dire

$$\frac{L}{T_0} = \frac{L'}{T'_0},$$

ce qui veut dire que : *Dans les phénomènes de dissociation simple, le quotient, par la température absolue de dissociation sous la pression atmosphérique, de la chaleur latente de décomposition mesurée à la même température et rapportée à la volatilisation d'un poids moléculaire des corps gazeux, est une quantité constante.*

» Pour soumettre cette loi au contrôle de l'expérience, on ne pouvait songer à la mesure directe des chaleurs latentes aux températures élevées; mais on sait qu'on peut très facilement les déduire des courbes des tensions de dissociation. Je me suis servi de l'équation (1) qui représente une droite quand on porte en abscisse $\log p$ et en ordonnées $\frac{1}{T}$ et que l'on se limite à un intervalle de température assez faible pour que la variation de L soit négligeable. J'ai reconnu ainsi que le quotient $\frac{L}{T}$ était sensiblement constant et égal à 0,023, variant entre les limites extrêmes 0,021 et 0,026, et, de plus, qu'il était égal au quotient correspondant obtenu avec les chaleurs latentes de vaporisation [1]. On embrasse ainsi dans une même loi tous les phénomènes sans exception de vaporisation, transformation allotropique et dissociation, depuis $-200°$, point d'ébullition de l'oxygène, jusqu'à $+1000°$, point de dissociation de l'oxyde d'iridium [2].

---

(1) Despretz, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIV, p. 223; Pictet, *ibid.*, 5e série, t. IX, p. 180.

(2) Quelques expériences manquant de précision : vaporisation de l'oxygène, disso-

» Cette loi ne s'applique qu'aux systèmes rigoureusement comparables à celui qui a été considéré plus haut, c'est-à-dire possédant à une température donnée une tension déterminée. Cela exclut tous ceux dans lesquels un ou plusieurs des corps en réaction sont mêlés dans des proportions variables avec la température : ce qui est le cas de l'hydrate de chlore, de l'hydrure de potassium, de l'oxyde de cuivre fondu, de la dissolution des gaz, des mélanges des liquides, etc. [1].

» Cette loi expérimentale doit être rapprochée des lois analogues de Faraday et de Gay-Lussac qui établissent également des relations entre les équivalents chimiques des corps et quelques-unes de leurs propriétés physiques.

» On sait que l'énergie sous ses trois formes : travail, électricité, chaleur, peut être mise sous la forme d'un produit de deux facteurs :

» Énergie mécanique = pression × volume;

» Énergie électrique = force électromotrice × quantité d'électricité;

» Énergie calorifique = température absolue × $\frac{L}{T}$.

» De ces deux facteurs, le premier règle par ses variations le transport de l'énergie d'un corps à un autre ou sa transformation à l'état latent par suite de réactions chimiques; le second détermine par la grandeur de ses variations la quantité d'énergie ainsi transportée ou transformée. C'est au second de ces facteurs que s'appliquent les trois lois en question, mais avec un degré de précision différent. La loi de Faraday paraît être rigoureusement exacte; celle de Gay-Lussac l'est à 1 pour 100 près en plus ou en moins, et celle que j'ai énoncée l'est à 10 pour 100 en plus ou en moins. Son degré de précision est donc semblable à celui de la loi des chaleurs spécifiques de Dulong et Petit appliquée aux corps solides. »

---

ciation de l'hydrate de chaux, etc., donnent parfois des nombres qui sont un peu supérieurs aux limites ci-dessus indiquées et qui vont jusqu'à 0,030.

(1) Il faudrait, dans ce cas, faire la comparaison à des températures où le produit des pressions, des condensations individuelles soit le même; je reviendrai ultérieurement sur cette question.

CHIMIE. — *Action de l'oxyde de plomb sur quelques chlorures dissous.* Note de M. G. André, présentée par M. Berthelot.

« A la suite de l'étude que j'ai faite, il y a trois ans, de quelques oxychlorures métalliques (¹), j'avais commencé à examiner l'action de certains oxydes sur les solutions des chlorures alcalino-terreux. On obtient ainsi, dans plusieurs cas, des corps basiques, de véritables oxychlorures; je vais maintenant en indiquer quelques-uns, en rappelant que M. H. Klinger a publié (²) une description sommaire de la combinaison obtenue en dissolvant l'oxyde de mercure dans le chlorure de calcium.

» 1. *Chlorure de calcium et litharge.* — Une solution concentrée de chlorure de calcium est portée à l'ébullition, pendant plusieurs heures et sans perdre d'eau, avec un excès de litharge.

» Le liquide filtré abondonne un précipité assez abondant.

» Celui-ci, lavé à l'alcool puis séché sur du papier, répond à la formule

$$CaCl, CaO, 2PbO, 4HO.$$

	Calculé.	Trouvé.
Cl.....................	10,36	10,60
Ca.....................	11,67	11,79
Pb.....................	60,43	60,04

Bouilli avec de l'eau, ce composé jaunit.

» J'ai écrit ainsi la formule précédente, afin de montrer que cet oxychlorure complexe, abstraction faite de l'eau, possède la même formule que l'oxychlorure de calcium cristallisé dans lequel $2^{éq}$ de chaux seraient remplacés par $2^{éq}$ de PbO.

» L'eau mère des cristaux précédents, laquelle est un peu alcaline, versée dans un grand excès d'eau froide, donne un abondant précipité blanc amorphe, lequel, lavé et séché à 100°, possède la composition d'un oxychlorure de plomb PbCl, 3PbO, 3HO. J'ai décrit ailleurs (¹) l'oxychlorure PbCl, PbO qui prend naissance quand on verse dans un grand excès d'eau une solution de litharge dans le sel ammoniac.

» 2. *Chlorure de baryum et litharge.* — On obtient, en chauffant une solu-

---

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. III, p. 66.
(²) *Berichte deutsch. chem. Gesells.*, XVI, p. 997.

tion saturée à froid de chlorure de baryum avec de la litharge, des étoiles formées de petites aiguilles très fines. On ne peut laver, même avec une très petite quantité d'eau, ces cristaux : ils ne laissent en effet que de l'oxychlorure de plomb. Séchés rapidement dans du papier, ils semblent constituer une combinaison de chlorure de baryum avec un oxychlorure de plomb. Mais la faible dose de BaCl qu'ils renferment ne me permet pas d'affirmer l'existence de ce composé.

» L'eau mère, comme dans le cas précédent, donne, avec un excès d'eau froide, un précipité d'oxychlorure de plomb de même formule que le précédent. Cette eau mère est assez fortement alcaline.

» 3. *Chlorure de strontium et litharge.* — En opérant comme pour le chlorure de calcium, on obtient de petits cristaux brillants, très nets, à peine colorés, qui, lavés à l'alcool et séchés sur du papier, ont pour formule SrCl, 2PbO, 5HO :

	Calculé.	Trouvé.
Cl....................	10,22	10,17
Sr....................	12,59	12,24
Pb....................	59,61	60,10

» Ici, le type de la formule de l'oxychlorure de strontium que j'ai antérieurement décrit, SrCl, SrO, 9HO, n'est plus conservé.

» L'eau mère donne, avec un excès d'eau, le même oxychlorure que précédemment, PbCl, 3PbO, 3HO; elle est aussi assez fortement alcaline.

» 4. *Chlorure de magnésium et litharge.* — Que la solution de chlorure de magnésium soit concentrée (saturée à froid) ou seulement étendue, elle dissout de la litharge; mais, par refroidissement du liquide filtré, il ne se dépose pas de cristaux : il se produit simplement un léger dépôt amorphe. Cette solution froide, versée dans un excès d'eau, ne donne lieu qu'à un trouble blanc peu abondant. Au contraire, avec la solution chaude et très concentrée, on obtient un précipité blanc d'oxychlorure de plomb de même formule que les précédents. Il faut laver longtemps sur filtre ce précipité amorphe; il retient, en effet, avec une grande facilité des doses variables de chlorure de magnésium.

» Je donnerai prochainement la suite de cette étude. »

([1]) *Loc. cit.*, p. 109.

THERMOCHIMIE. — *Combinaisons du glycérinate de potasse avec les alcools monoatomiques.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« Le glycérinate de potasse a, comme celui de soude, la propriété de s'unir avec un équivalent d'un alcool monoatomique pour former des combinaisons cristallisées.

» I. *Glycérinate de potasse méthylique* : $C^6H^7KO^6, C^2H^4O^2$. — On l'obtient en ajoutant $1^{éq}$ de glycérine à $1^{éq}$ de méthylate de potasse (obtenu par dissolution du potassium dans l'alcool méthylique) dissous dans un excès d'alcool méthylique. La combinaison se précipite en paillettes cristallines incolores que l'on dessèche sur des plaques de porcelaine poreuse.

Analyse.

	Trouvé.	Calculé pour $C^6H^7KO^6, C^2H^4O^2$.
K	24,21	24,12
C	28,90	29,61
H	6,72	6,78

» Sa solubilité dans l'alcool méthylique est d'environ 400^{gr} par litre.

» Ce composé chauffé à 120° se transforme en $C^6H^7KO^6$. On arrive au même résultat en desséchant les cristaux sur de l'acide sulfurique concentré ou dans le vide à froid.

» La chaleur de dissolution de cette combinaison est de

$$-1^{Cal},48 \text{ pour } 1^{éq}\ (162^{gr},1) \text{ dans } 6^{lit} \text{ d'eau, à } +10°.$$

» Le mélange des trois dissolutions de glycérine, d'alcool et de potasse (chacune à $1^{éq} = 2^{lit}$), donne $+0^{Cal},57$.

» On en déduit :

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + KHO^2 \text{ sol.} + C^2H^4O^2 \text{ liq.}$$
$$= H^2O^2 \text{ sol.} + C^6H^7KO^6, C^2H^4O^2 \text{ sol.} \quad \ldots\ldots \quad +19^{Cal},49$$
$$C^6H^7KO^6 \text{ sol.} + C^2H^4O^2 \text{ liq.} = C^6H^7KO^6, C^2H^4O^2 \text{ sol.} \quad \ldots\ldots \quad +3^{Cal},65$$

La formation de la combinaison éthylique dégage de la chaleur :

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + C^2H^3KO^2 \text{ dissous dans } n\,C^2H^4O^2 \text{ liq.}$$
$$= C^6H^7KO^6, C^2H^4O^2 \text{ sol.} + n\,C^2H^4O^2 \text{ liq} \quad \ldots\ldots \quad +2^{Cal},54$$

tandis que la formation de $C^6H^7KO^6$ serait endothermique :

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + C^2H^3KO^2 \text{ dissous dans } n\,C^2H^4O^2 \text{ liq.}$$
$$= C^6H^7KO^6 \text{ sol.} + (n+1)\,C^2H^4O^2 \text{ liq} \quad \ldots\ldots \quad -1^{Cal},22$$

et par suite impossible à froid.

» II. *Glycérinate de potasse éthylique* : $C^6H^7KO^6, C^4H^6O^2$. — Je rappelle

seulement ici la chaleur de formation de ce corps que j'ai déjà décrit :

$C^6H^8O^6$ liq. + HKO^2 sol. + $C^4H^6O^2$ liq. Cal
 = H^2O^2 sol. + $C^6H^7KO^6$, $C^4H^6O^2$ sol. .... + 18,53
$C^6H^7KO^6$ sol. + $C^4H^6O^2$ liq. = $C^6H^7KO^6$, $C^4H^6O^2$ sol. .... + 2,69
$C^6H^8O^6$ liq. + $C^4H^5KO^2$ dissous dans $nC^4H^6O^2$ liq.
 = $C^6H^7KO^6$, $C^4H^6O^2$ sol. + $nC^4H^6O^2$ liq. .... + 3,17
$C^6H^8O^6$ liq. + $C^4H^5KO^2$ dissous dans $nC^4H^6O^2$ liq.
 = $C^6H^7KO^6$ sol. + $(n+1)C^4H^6O^2$ liq .... + 0,46

» Sa solubilité dans l'alcool éthylique est de 187^{gr} par litre.

» III. *Glycérinate de potasse propylique* : $C^6H^7KO^6$, $C^6H^8O^2$.

Analyse.

	Trouvé.	Calculé pour $C^6H^7KO^6$, $C^6H^8O^2$.
K	20,67	20,57
C	37,16	37,86
H	7,84	7,89

» Sa solubilité dans l'alcool propylique est de 158^{gr} par litre.

» Sa chaleur de dissolution est

$-0^{Cal},67$ pour $1^{éq}$ $(190^{gr},1)$ dans 6^{lit} d'eau.

» Le mélange des trois dissolutions de glycérine, d'alcool et de potasse donne $+0^{Cal},44$. D'où :

$C^6H^8O^6$ liq. + KHO^2 sol. + $C^6H^8O^2$ liq. Cal
 = H^2O^2 sol. + $C^6H^7KO^6$, $C^6H^8O^2$ sol. .... + 19,60
$C^6H^7KO^6$ sol. + $C^6H^8O^2$ liq. = $C^6H^7KO^6$, $C^6H^8O^2$ sol. .... + 3,76
$C^6H^8O^6$ liq. + $C^6H^7KO^2$ dissous dans $nC^6H^8O^2$ liq.
 = $C^6H^7KO^6$, $C^6H^8O^2$ sol. + $nC^6H^8O^2$ liq. .... + 5,79
$C^6H^8O^6$ liq. + $C^6H^7KO^2$ dissous dans $nC^6H^8O^2$ liq.
 = $C^6H^7KO^6$ sol. + $(n+1)C^6H^8O^2$ liq .... + 1,89

» IV. *Glycérinate de potasse amylique* : $C^6H^7KO^6$, $C^{10}H^{12}O^2$.

Analyse.

	Trouvé.	Calculé pour $C^6H^7KO^6$, $C^{10}H^{12}O^2$.
K	17,74	17,93
C	43,96	44,01
H	8,39	8,71

» Sa solubilité dans l'alcool amylique est seulement de 40^{gr} par litre; sa chaleur de dissolution,

$+1^{Cal},05$ pour $1^{éq}$ $(218^{gr},1)$ dans 6^{lit} d'eau.

» Le mélange des trois dissolutions (glycérine, alcool amylique et po-

tasse) fournit $+ 0^{Cal},43$. D'où :

$C^6H^8O^6$ liq. + KHO^2 sol. + $C^{10}H^{12}O^2$ liq. Cal
= H^2O^2 sol. + $C^6H^7KO^6$, $C^{10}H^{12}O^2$ sol .... +17,62
$C^6H^7KO^6$ sol. + $C^{10}H^{12}O^2$ liq. = $C^6H^7KO^6$, $C^{10}H^{12}O^2$ sol............ + 1,78
$C^6H^8O^6$ liq. + $C^{10}H^{11}KO^2$ dissous dans $n\,C^{10}H^{12}O^2$ liq.
= $C^6H^7KO^6$, $C^{10}H^{12}O^2$ sol. + $n\,C^{10}H^{12}O^2$ liq...................... + 6,28
$C^6H^8O^6$ liq. + $C^{10}H^{11}KO^2$ dissous dans $n\,C^{10}H^{12}O^2$ liq.
= $C^6H^7KO^6$ sol. + $(n+1)\,C^{10}H^{12}O^2$ liq .... + 4,47

» Ces deux derniers composés, chauffés entre 130° et 150° dans un courant d'hydrogène sec, se transforment en glycérinate de potasse $C^6H^7KO^6$.

» V. *Glycérinate de potasse isobutylique.* — L'action de la glycérine sur l'isobutylate de potasse donne du glycérinate de potasse $C^6H^7KO^6$ qui ne se combine pas à un équivalent d'alcool. En chauffant ce corps avec un grand excès d'alcool isobutylique, soit en vase ouvert à 110°, soit en vase clos à 140°, on n'obtient pas davantage de combinaison.

» Cette anomalie peut s'expliquer en partie au moyen des données thermiques. En effet, la réaction

(1) $\left\{\begin{array}{l} C^6H^8O^6 \text{ liq.} + C^8H^9KO^2 \text{ dissous dans } n\,C^8H^{10}O^2 \text{ liq.} \\ \quad = C^6H^7KO^6 \text{sol.} + (n+1)\,C^8H^{10}O^2 \text{ liq.} \end{array}\right.$

qui se produit, en réalité, dégage $+ 7^{Cal},28$, nombre bien supérieur à ceux que donnent les autres alcools (— 1,22, + 0,46, + 1,89, + 4,47). D'autre part, la réaction

(2) $\left\{\begin{array}{l} C^6H^8O^6 \text{ liq.} + C^8H^9KO^2 \text{ dissous dans } n\,C^8H^{10}O^2 \text{ liq.} \\ \quad = C^6H^7KO^6, C^8H^{10}O^2 \text{ sol.} + n\,C^8H^{10}O^2 \text{ liq.} \end{array}\right.$

qui ne se produit pas, dégagerait $+ 10^{Cal},22 - x$, x étant la chaleur de dissolution de $C^6H^7KO^6$, $C^8H^{10}O^2$. Il suffit donc que x soit supérieur à $+ 2^{Cal},94$, ce qui n'a rien de contraire aux analogies, pour que la réaction (2) soit impossible.

» L'alcool isobutylique présente d'ailleurs d'autres anomalies de ce genre, qui tiennent sans doute à sa constitution spéciale.

» VI. Cette réserve faite, on voit que les alcools monoatomiques $C^{2n}H^{2n+2}O^2$ se combinent avec les glycérinates de soude ou de potasse pour former des composés $C^6H^7MO^6 + A$. M peut être K ou Na, A peut être $C^2H^4O^2$, $C^4H^6O^2$, $C^6H^8O^2$, $C^8H^{10}O^2$ ou $C^{10}H^{12}O^2$. Ces corps se préparent de la même manière et ont des propriétés très voisines.

» L'addition de cette molécule alcoolique est exothermique. Ce dégagement de chaleur va en décroissant, pour le même métal, à mesure que l'équivalent de l'alcool augmente ; pour le même alcool, il décroît lorsque l'équivalent du métal augmente.

» La solubilité de ces composés dans l'alcool correspondant diminue lorsque l'équivalent devient plus grand.

» Ces combinaisons appartiennent à une série nombreuse de corps analogues aux hydrates; comme ces derniers, ils jouent un rôle important dans l'explication des phénomènes où les alcools entrent en réaction. »

CHIMIE. — *Sur le chlorure phosphoplatineux.* Note de M. E. **Pomey.**

« Le chlorure phosphoplatineux $PhCl^3PtCl^2$ a fait l'objet d'une étude spéciale et détaillée de M. Schützenberger, qui, en fixant la composition de ce corps, lui a assigné sa fonction chimique. Mis en présence de l'eau, il échange facilement le chlore uni au phosphore contre de l'hydroxyle et fournit ainsi un acide tribasique. Avec les alcools, on obtient une réaction toute semblable, qui donne l'éther correspondant de l'acide phosphoplatineux. C'est ainsi que M. Schützenberger a obtenu les phosphoplatinites de méthyle, d'éthyle, d'allyle et d'amyle.

» La réaction se fait également bien avec l'alcool propylique C^3H^8O. Le chlorure phosphoplatineux se dissout en grande quantité dans cet alcool, à la température ordinaire. Le mélange s'échauffe, et il se dégage de l'acide chlorhydrique. Une fois la réaction terminée, si l'on ajoute une forte proportion d'eau, il se précipite un corps cristallin jaunâtre, que l'on peut purifier par cristallisation dans l'alcool, et que l'on sèche finalement au-dessus de l'acide sulfurique et de la chaux.

» Le dosage du chlore et du platine a fourni les nombres suivants :

	Matière pour 100.
Chlore	15,14
Platine	41,70

ce qui conduit, pour l'éther propylphosphoplatineux, à la formule

$$Ph(C^3H^7O)^3, PtCl^2.$$

» Celle-ci exige, en effet,

	Matière pour 100.
Chlore	15,22
Platine	42,50

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une combinaison d'orthotoluidine et de bichlorure de cuivre*. Note de M. E. POMEY.

« J'ai décrit, dans une Note précédente, une combinaison du chlorhydrate de paratoluidine et du chlorure cuivrique. Il existe aussi une combinaison du bichlorure de cuivre avec le chlorhydrate d'orthotoluidine, mais sa formule n'est pas analogue à celle du corps précédent.

» L'orthotoluidine donne, comme la paratoluidine, un précipité amorphe, quand on lui ajoute une solution de bichlorure de cuivre. Mais si, au lieu de prendre l'orthotoluidine elle-même, on ajoute à celle-ci de l'acide chlorhydrique, qui se combine avec elle en manifestant un vif dégagement de chaleur, et que l'on ajoute immédiatement au liquide encore chaud une solution saturée de bichlorure de cuivre dans l'acide chlorhydrique, on obtient un précipité cristallin jaune-clair abondant. On filtre à la trompe, on comprime les cristaux, on les fait recristalliser dans l'acide chlorhydrique, et enfin on les sèche à une température inférieure à 100°, parce que, à 100°, ils éprouvent un commencement de décomposition. Ces cristaux sont très solubles dans l'eau.

» Le cuivre et le chlore sont complètement précipitables dans leur solution aqueuse, le premier par la potasse, le second par le nitrate d'argent, et ont pu être dosés par ces deux réactifs.

» Quant au dosage du carbone et de l'hydrogène, on a simplement brûlé la matière, mélangée avec de l'oxyde de cuivre, dans un courant d'oxygène, en disposant à la partie antérieure du tube à combustion une spirale de cuivre : celle-ci a suffi pour retenir complètement le chlore.

» On a ainsi obtenu les nombres suivants :

	Matière pour 100.
Cuivre	7,60
Chlore	29,33
Carbone	48,10
Hydrogène	6,02

» On est conduit par là à attribuer à ce corps la formule

$$CuCl^2, 5(C^7H^9Az, HCl),$$

qui exige

	Matière pour 100.
Cuivre	7,44
Chlore	29,14
Carbone	49,30
Hydrogène	5,87

» Nous ferons remarquer la différence de composition qui existe entre ce corps et la combinaison de chlorure de cuivre et de paratoluidine, cette dernière ne contenant que deux molécules de chlorhydrate de paratoluidine pour une molécule de chlorure cuivrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le chlorhydrate et le chloroplatinate de diisobutylamine et le chloroplatinate de triisobutylamine.* Note de M. **H. Malbot**, présentée par M. Friedel.

« Dans la première Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie sur les isobutylamines (1), j'annonçais que j'avais obtenu la triisobutylamine en quantité prépondérante.

» Pour démontrer l'existence de cette base, je vais la caractériser par son chloroplatinate et, pour mieux la différencier de la diisobutylamine, je décrirai également le chloroplatinate de celle-ci; mais, auparavant, j'exposerai l'étude du chlorhydrate de diisobutylamine.

» Je rappellerai d'abord que Wurtz (2), qui a obtenu le premier la monoisobutylamine par la méthode des cyanates, a décrit le chlorhydrate, le chloroplatinate et le chloro-aurate de cette base; Reimer (3), qui a produit les trois isobutylamines par l'action du bromure isobutylique sur l'ammoniaque dissoute dans l'alcool, a caractérisé la triisobutylamine par son chloroplatinate, qui est un beau corps, dit-il, mais qu'il n'a point décrit. Il n'a caractérisé la diisobutylamine que par son point d'ébullition, qu'il a fixé à 120°-122°; mais il ne l'a pas analysée en nature ni à l'état de combinaison.

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 63; 1887.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLII, p. 129; 1854.
(3) *Deutsche chem. Geselschaft*, 1870.

» Le chlorhydrate et le chloroplatinate de diisobutylamine n'avaient pas, à ma connaissance, été produits jusqu'ici.

» *Chlorhydrate de diisobutylamine* $HCl, Az(C^4H^9)^2H$. — Le chlorhydrate de diisobutylamine s'obtient facilement à l'état de pureté, même avec un mélange de di- et de triisobutylamine. Il se présente en lames ou en paillettes, comme le chlorhydrate de mono-isobutylamine obtenu par Wurtz. La transparence et l'état d'agrégation de ces paillettes varient avec la nature du dissolvant, mais elles ont toujours l'*éclat gras*. Leur solubilité est relativement considérable dans l'eau et dans l'alcool; elle est faible dans l'alcool isobutylique, très faible dans l'éther.

» 1 partie de chlorhydrate de diisobutylamine se dissout :

	Parties.
A 15° dans eau	1,6
A 14° dans alcool ordinaire	1,8
A l'ébullition dans éther	620,0
A 15° dans éther	1350,0
A 15° dans mélange de 150cc d'éther pour 25cc d'alcool	56,0

» Le chlorhydrate de diisobutylamine se sublime assez rapidement dès 240°. Maintenu pendant quelque temps à 262°, il fond partiellement et se sublime presque en entier; il noircit alors un peu et répand l'odeur nettement prononcée des isobutylamines.

» Porté brusquement à une température un peu supérieure à son point de fusion, il se liquéfie avec facilité et sans altération bien sensible.

» Je rendrai compte ultérieurement de l'action de la chaleur en présence de l'eau.

» J'ai analysé divers échantillons de chlorhydrate de diisobutylamine ; j'ai toujours trouvé le même degré de pureté.

	Expériences.	Théorie.
Cl	21,45	21,48
Az	8,60	8,45
C^8	57,82	58,01
H^{20}	12,22	12,08
		100,02

» *Chloroplatinate de diisobutylamine* $PtCl^4, 2HClAz(C^4H^9)^2H$. — J'ai versé, dans une solution saturée de chlorhydrate de diisobutylamine pur, une solution concentrée de chlorure platinique. J'ai constaté un dégagement notable de chaleur, mais sans voir de précipité. Le lendemain, il s'était déposé de longs prismes *cannelés* rouge sombre. Ces prismes,

broyés et lavés dans l'éther, puis séchés à 110°, ont donné, à l'analyse, les résultats suivants :

	Expériences.	Théorie.
Pt	29,47	29,51
Cl^6	»	31,74
Az^2	4,17	4,17
C^{16}	28,50	28,61
H^{40}	6,11	5,96
		99,99

» *Chloroplatinate de triisobutylamine* $PtCl^4, 2HClAz(C^4H^9)^3$. — Reimer a fixé le point d'ébullition de la triisobutylamine à 177°-180°; Smidt et Sachleben, à 184°-185°.

» Cependant, c'est de 186° à 188° qu'a passé la portion principale des isobutylamines que j'ai obtenues, et elle renfermait une toute petite quantité de diisobutylamine. Je l'ai additionnée d'acide chlorhydrique fort. La combinaison s'effectue avec une difficulté telle qu'on ne croirait pas à la présence d'une base. L'acide tombe au fond. Il faut agiter vigoureusement pour établir un contact assez intime. Par des additions successives d'acide chlorhydrique, suivies d'agitations énergiques, la couche surnageante diminue peu à peu et finit par disparaître. La liqueur est alors concentrée au bain-marie jusqu'à *consistance sirupeuse*, puis reprise par un peu d'alcool. Elle est ensuite additionnée d'une quantité convenable de chlorure platinique en solution concentrée. Il se forme *aussitôt* un précipité très abondant de petits prismes orangés. L'eau mère, filtrée après vingt-quatre heures, laisse déposer lentement de gros cristaux à facettes très brillantes, à teinte de rubis.

» Les deux dépôts, broyés et lavés dans l'éther, puis séchés à 110°, ont fourni, à l'analyse, les mêmes résultats :

	Expériences.	Théorie.
Pt	25,27	25,28
Cl^6	»	27,20
Az	3,68	3,57
C^{24}	36,36	36,78
H^{56}	7,43	7,15
		99,98

» Les chloroplatinates de di- et de triisobutylamine se différencient nettement par la figure, le groupement, la couleur, l'éclat, le système cris-

tallographique, les modifications, le clivage, la solubilité, la déliquescence.

» La différence de *facies* est si marquée qu'il est facile de séparer à la main les cristaux qui se sont déposés d'une même liqueur.

» L'existence de la triisobutylamine se trouve donc ainsi établie par des preuves directes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide gluconique*. Note de M. L. **Boutroux**, présentée par M. Debray.

« M. Franz Volpert annonce (¹), comme un résultat nouveau, qu'il a obtenu le gluconate d'ammoniaque cristallisé.

» J'ai décrit ce sel en 1880 (*Comptes rendus*, t. XCI, p. 236) et j'en ai donné les mesures cristallographiques. Dans un Mémoire plus détaillé (*Annales de l'École Normale*, 2e série, t. X, p. 112), j'ai indiqué les procédés par lesquels la cristallisation a été obtenue. On la détermine facilement en ajoutant de l'alcool au sel dissous dans l'eau ; mais ce procédé ne produit que des cristaux microscopiques. Au contraire, la solution aqueuse, quand le sel est bien pur, abandonne des cristaux volumineux dont j'ai donné la figure et qui m'ont servi comme principal caractère distinctif de l'acide. Il est vrai que dans ce dernier Mémoire je ne donnais plus à l'acide le nom de *gluconique*, mais celui de *zymogluconique*. A cette époque, l'acide gluconique de Hlasiwetz et Habermann étant difficile à préparer, je n'avais pas pu faire une comparaison rigoureuse entre l'acide que j'obtenais par une fermentation du glucose et celui que produisait l'oxydation par le chlore. C'est pourquoi j'ai donné, provisoirement, le nom d'*acide zymogluconique* à celui que je décrivais.

» Grâce au procédé plus commode indiqué par MM. Kiliani et Kleemann pour la préparation de l'acide gluconique, j'ai pu, l'année dernière, préparer une quantité suffisante de ce dernier. C'est précisément au moyen du sel d'ammoniaque cristallisé que j'ai réalisé la comparaison différée.

» Pour obtenir ce sel cristallisé, je concentre la solution aqueuse, additionnée d'ammoniaque en excès, par évaporation à 80° dans une étuve. Le sel arrive ainsi à consistance sirupeuse sans cristalliser. J'en prélève quelques gouttes que j'abandonne dans un verre de montre. Du jour au len-

(¹) *Berichte der deuts. chem. Ges.*, t. XIX, p. 2621 (octobre 1886).

demain, elles cristallisent en aiguilles rayonnantes. Ces aiguilles, semées dans le sel sirupeux, en déterminent la cristallisation totale. Pour obtenir des cristaux mesurables, je dissous les masses cristallines confuses dans un peu plus de leur poids d'eau bouillante additionnée d'ammoniaque. Par refroidissement, la liqueur abandonne de petits cristaux bien formés. Les plus réguliers sont ensuite nourris dans l'eau mère décantée à froid.

» Pour la comparaison dont il s'agit, il n'est pas nécessaire d'employer des cristaux volumineux : il suffit de laisser tomber une goutte de solution concentrée bouillante sur une lame de verre et d'observer la cristallisation qui se produit par refroidissement avec un microscope muni d'un appareil goniométrique. On trouve des plaques minces, dérivées d'un prisme orthorhombique, aplaties suivant g^1 et terminées par des côtés qui sont des intersections de cette face g^1 avec les faces p, a^2, h^1. Les angles plans qu'on a sous les yeux sont donc les mesures des dièdres que forment entre elles ces différentes faces. Voici les valeurs trouvées, et à côté les valeurs des mêmes angles, extraites de mon Mémoire de 1880, relatives au sel désigné alors sous le nom de *zymogluconate d'ammoniaque*.

	Gluconate d'ammoniaque.	Zymo-gluconate.
pa^2	138°,40	138°,35
a^2h^1	131,75	131,65

» Il y a donc identité entre les deux sels, et, par suite, toutes les propriétés que j'ai décrites pour l'acide obtenu par fermentation appartiennent au véritable acide gluconique. Je rappellerai, en particulier, que, d'après ma dernière Note (*Comptes rendus*, t. CII, p. 924), l'acide gluconique peut être oxydé par un nouveau ferment, qui le change en acide oxygluconique.

» Au sujet de ce dernier acide, j'ai cherché s'il devait être assimilé à l'acide hexépique de M. Maumené. Mais, en oxydant le sucre de canne par l'acide azotique, suivant le procédé indiqué par ce savant (¹), il m'a été impossible d'obtenir un autre acide à sel de chaux insoluble que les acides oxalique et saccharique. Je crois donc devoir conserver le nom d'*acide oxygluconique*, jusqu'à ce que j'aie pu avoir entre les mains l'acide signalé par M. Maumené et en constater l'identité avec celui que j'ai décrit. »

(¹) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1038.

CHIMIE. — *Sur les caractères des huiles d'olive.*
Note de M. **Albert Levallois**, présentée par M. Schlœsing.

« Des études entreprises à la station agronomique de Nice sur les produits de différentes variétés d'oliviers du sud-est de la France et sur les modifications de la composition des olives, pendant la longue période (plus de sept mois) que dure la récolte dans les Alpes-Maritimes, ont mis à notre disposition une certaine quantité d'échantillons d'huiles préparés par nous-mêmes, au laboratoire, avec des olives bien différentes par leur maturité et leur origine. L'authenticité indiscutable et la diversité de ces échantillons nous ont engagé à aborder l'examen de quelques-unes de leurs propriétés, principalement de celles qui peuvent guider l'analyste. Les huiles ont été obtenues par l'écrasement des olives et la compression de la pâte, sans addition d'eau.

» *Intensité de la coloration.* — On l'a déterminée à l'aide du colorimètre Duboscq. Nous dirons seulement que l'huile d'une même variété a été trouvée, à la fin de la récolte, dix-sept fois moins colorée qu'au début.

» *Densité.* — La densité de toutes les huiles d'olive préparées à la station agronomique n'a varié que de 0,9167 à 0,9177, à la température de 15°; le plus élevé de ces chiffres a été fourni par l'huile de Blanquetier, variété dont les caractères semblent, en général, s'écarter de ceux des autres huiles d'olive. Les huiles d'une même variété, préparées à différentes époques, n'ont présenté que de très légers écarts. La constance dans la densité serait une caractéristique précieuse qui aiderait beaucoup à distinguer les huiles d'olive des autres huiles. Les plus importantes de ces dernières ont été examinées; on n'a pu les préparer au laboratoire, mais les conditions dans lesquelles nous nous les sommes procurées nous les font considérer comme pures. Or, tandis qu'une huile d'olive présentait une densité de 0,911 à 24°, on obtenait les chiffres suivants pour la densité de différentes huiles, à la même température :

	gr		gr
Huile de sésame........	0,917	Huile de colza..........	0,910
Huile de coton.........	0,9165	Huile de caméline......	0,920
Huile d'arachide........	0,912	Huile de lin............	0,928
Huile d'œillette........	0,9205		

» La densité des huiles d'arachide et de colza est voisine de celle de l'huile d'olive; mais d'autres caractères les écartent tellement de cette dernière, qu'il est impossible de faire de confusion entre ces trois produits.

» *Action des réactifs Cailletet et Audoynaud.* — Le réactif Cailletet (acide azotique du commerce chargé de vapeur nitreuses) a donné avec les divers échantillons

d'huiles d'olive une coloration verte, mais cette coloration n'était pas toujours pure; l'huile de *Blanquetier*, notamment, a fourni un vert très chargé de jaune. La réaction indiquée par M. Audoynaud, action de l'acide azoto-sulfurique et de l'éther sur l'huile additionnée de bichromate de potasse, a, le plus souvent, donné une franche coloration verte; dans quelques cas, la teinte était mêlée de jaune. Une huile d'olive d'Arabanier, préparée le 3 avril, s'est colorée en jaune vert.

» *Action du brome.* — Les deux méthodes de détermination des acides gras non saturés par l'absorption du brome ou de l'iode par les huiles non saponifiées, méthodes appliquées récemment en Angleterre, ont fourni à leurs auteurs des résultats qui présentent des divergences et des anomalies considérables. Pour mesurer l'absorption du brome par les huiles, nous opérons de la manière suivante, qui est très rapide : 5^{gr} d'huile sont pesés dans un tube à essai d'environ 15^{cm} de longueur et de 15^{mm} de diamètre; on ajoute 10^{cc} d'une solution au cinquième de potasse dans l'alcool à 93°. Par l'agitation, l'huile se dissout; le tube est alors bouché imparfaitement et chauffé au bain-marie à la température nécessaire pour obtenir une légère ébullition de la solution. Au bout d'un quart d'heure, la saponification est terminée. Le volume du liquide est amené, avec de l'alcool, à 50^{cc} si l'on opère sur de l'huile d'olive. On prend 5^{cc} de cette solution alcoolique, que l'on met dans un tube pouvant être fermé par un bouchon de verre; on acidifie avec de l'acide chlorhydrique, puis, à l'aide d'une burette graduée, on verse dans le tube une solution aqueuse de brome aussi concentrée que possible. On agite fortement après chaque addition d'eau bromée, et l'on s'arrête lorsque le liquide a pris une légère teinte jaune persistante. La correction nécessaire pour obtenir une teinte nettement perceptible est d'environ $0^{cc},1$.

» L'action du brome sur les acides gras non saturés, ainsi mis en liberté, a été sensiblement constante dans les conditions que nous venons d'indiquer.

» Le titre de la solution de brome se prend avec 10^{cc} d'une solution à $\frac{1}{100}$ d'acide arsénieux dans l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique. Il est nécessaire, lorsqu'on fait des séries de dosages, de prendre ce titre de temps en temps, car il va en s'affaiblissant.

» Cette méthode, appliquée à la mesure des acides gras non saturés contenus dans sept échantillons d'huile d'une même variété d'olives, préparés du 27 novembre 1885 au 4 juin 1886, ne nous a montré que des différences insignifiantes; le minimum d'absorption de brome a été, pour 1^{gr} d'huile, de $0^{gr},512$, et le maximum de $0^{gr},522$. L'étude comparative, au même point de vue, des huiles de différentes variétés d'olives des Alpes-Maritimes, du Var et de Vaucluse, nous a donné des absorptions variant de $0^{gr},500$ à $0^{gr},544$. Cette dernière quantité est due à l'huile de *Blanquetier*, qui se distingue encore, dans ce cas, des autres huiles d'olive.

» 1^{gr} d'huiles d'autres provenances a absorbé les quantités de brome indiquées ci-dessous :

Huile de coton..........	$0^{gr},645$	Huile de colza..........	$0^{gr},640$
Huile de sésame.........	0,695	Huile de caméline......	0,817
Huile d'arachide........	0,530	Huile de lin............	1,000
Huile d'œillette........	0,835		

» Sauf celui qui se rapporte à l'huile d'arachides, ces chiffres diffèrent notablement

de ceux qui ont été obtenus avec les huiles d'olive. Au cours de ces dosages, l'huile d'arachide ne peut être confondue avec l'huile d'olive, car la solution de son savon dans les 50^{cc} d'alcool se prend en masse presque instantanément à la température de 15^{o}, tandis que la solution de savon préparé avec l'huile d'olive reste limpide.

» On peut conclure de ce qui précède que le caractère le plus constant des huiles d'olive qui ont été préparées au laboratoire, c'est la densité. L'absorption du brome par les acides gras de l'huile saponifiée, presque constante pour une même variété d'olives récoltées à des époques très différentes, présentant un écart d'environ $\frac{9}{100}$ pour les différentes variétés étudiées, peut être utilisée pour distinguer les huiles d'olive (au moins celles du sud-est de la France) des huiles de coton, de sésame, d'œillette, de colza, de caméline, de lin. L'huile d'arachide se reconnaît facilement à la solidification de son savon. »

ZOOLOGIE. — *Sur la pêche de la sardine.* Note de M. Launette, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« A diverses reprises, j'ai cherché à mettre en évidence l'influence que la direction des vents dominants peut avoir sur l'apparition des sardines sur nos côtes, et, par conséquent, sur le rendement de la pêche; j'ai montré que les détritus animaux provenant de la préparation des morues de Terre-Neuve, transportés à travers l'Océan et rapprochés ou éloignés de nos rivages par les vents qui déterminent les courants de surface, attirent et retiennent les sardines, et que, d'après l'étude de la direction des vents régnants, on peut savoir si la pêche de l'année sera abondante ou pauvre.

» Telles sont, en substance, les vues que j'avais émises dès 1876, sur la cause de l'apparition ou de l'absence de la sardine de notre littoral océanien; ces vues se trouvent complètement justifiées aujourd'hui.

Comparaison.

			Sardines.
Vents favorables.	1878.	Ouest-sud-ouest	1 919 302 829
	1879.	Sud-ouest	1 811 184 089

» Donc, excellentes années de rapport.

Vents défavorables.	1880.	Sud-sud-ouest	628 478 248
	1881.	Sud-sud-ouest	372 940 031

» Or, les années 1884 et 1885, d'un rendement analogue, sont dues à des vents tout aussi funestes.

» Pour 1884, courbe sud-sud-ouest, avec la circonstance aggravante de vents de sud-est à la fin de mars. *Rendement :* 411 819 095 sardines.

» Pour 1885, courbe sud-sud-ouest, avec la circonstance aggravante de vents de tempête chiffrés : 7, nord-est, à l'observatoire, depuis le 7 jusqu'au 25 mars. *Rendement :* Non encore publié, mais notoirement insignifiant.

» Apprécions ce désastre pour la pêche et le commerce, en remarquant que dans les bonnes années de 1878 et de 1879, par exemple, Douarnenez pêchait à lui seul plus que la France entière, dans l'Océan et la mer Méditerranée, savoir :

Douarnenez :	1878	426 974 000	Chiffres officiels de la
	1879	505 023 000	statistique des pêches.

» Conclusion. — *La pêche de la morue de Terre-Neuve explique donc seule l'apparition assez récente de la sardine sur nos côtes de l'Océan.*

» Je donne, ci-après, des preuves historiques qui achèvent d'établir cette vérité et, comme preuve directe convaincante, je démontre l'existence des centres huileux provenant des détritus de morue eux-mêmes.

» Preuves historiques. — *La sardine n'est apparue sur les côtes de l'Océan qu'après l'établissement de la pêche à la morue de Terre-Neuve.*

» 1° En effet, je lis dans Aldovrande (*De piscibus liber quinque,* Bologne, 1613) :

« . . . . Argumento sumpto quod Galli qui ad Oceanum siti sunt nullum piscem sardinæ nomine agnoscant, *præter eum qui allunde sale asservatùs a ieos* (pour ad) *perfertur*. Celerinus vero in Galliam tam sit popularis quam in Mediterraneo mari ipsa sardina ».

» Il est indiscutable : 1° que si les populations de l'Océan recevaient la sardine salée des ports de la Méditerranée (allunde sale asservatus), *elles ne la possédaient point dans leurs eaux;* 2° que tout texte ayant trait au commerce de la sardine sur les côtes de l'Océan ne peut évidemment viser que l'importation des sardines *salées*. Ce fait n'a pas été contredit.

» En second lieu, la pêche de la sardine se faisant dans la Méditerranée, comme aujourd'hui encore, sur les côtes de Portugal et d'Espagne, à l'aide de filets et de madragues, il est évident que l'ordonnance de 1681 n'a trait qu'aux côtes de l'Océan. Pour la première fois, il est question de *résure,*

sorte de rogue. Il y est dit : l'emploi de la *résure* de mauvaise qualité est défendue. Puis, l'ordonnance fixe les dimensions des mailles des filets.

» Bien que, par nécessité, on ait pu faire usage sur les côtes de l'Océan pour la pêche de la sardine, et très limitativement, de jeunes chevrettes, ou *gueldre*, l'importation de la rogue de morue de Norvège en France donne bien la date exacte du développement de la pêche de la sardine en branche d'industrie.

» Or, c'est en 1658, seulement, que le roi Frédéric III accorde à MM. Prében d'Ahu et à leurs associés le privilège d'exporter la rogue de morue dans le Nortland; il est daté d'Hafnia, le 2 juillet 1658. Il est dû à l'entremise de Fouquet, possesseur de Belle-Isle et contemporain à la fois du développement de nos pêches de Terre-Neuve et de la pêche à la sardine sur le littoral océanien.

» En troisième lieu, j'ai dit ailleurs que, les guerres de la République et de l'Empire ayant interrompu la pêche de la morue, la pêche de la sardine fut *complètement nulle dans les années qui suivirent la paix de* 1815 [1]. Ce poisson, trompé dans son attente, avait désappris la route de nos côtes. J'en conclus : pas de détritus de morue, pas de sardines.

» PREUVES DE L'EXISTENCE DES DÉTRITUS DE MORUE SUR NOS COTES. — Je lis dans les *Recherches sur la pêche de la sardine*, Nantes, 1855, de M. Caillo jeune, négociant et armateur au Croisic, pages 14 et 15 :

« Enfin, il arrive aussi que, sans que l'on aperçoive le poisson, *sa présence est signalée* par un phénomène particulier que nos pêcheurs désignent sous le nom de *lardin* ou *grasseur*. (Le nom est significatif.)

» La mer, alors, a quelque chose d'*épais*, de *gras*, de *huileux*, et l'on remarque que, pour attirer dans ce cas la sardine au filet, il convient de se placer sur les flancs du *lardin*, *dont on la fait sortir par l'appât de la rogue.* »

» Quelle autre preuve pourrait-on désirer désormais que l'existence de ces centres de nourriture recherchés, habités par la sardine ?

» La présence de ces amas huileux, à l'odeur *fade* bien connue des pêcheurs, m'a été confirmée par plusieurs personnes, notamment par M. Beauvais, commis, durant dix années, de M. le Commissaire de l'inscription maritime au Croisic.

» L'arrivée, l'influence de ces débris de morue transformés chimiquement, après immersion, est désormais constatée et forme la preuve principale de la thèse que je soutiens depuis 1876. »

---

[1] Mémoire imprimé de Guillou à M. le Ministre de la Marine, 1873.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De la formation du bois* rouge *dans le Sapin et l'Épicéa*. Note de M. **Émile Mer**, présentée par M. Duchartre.

« On rencontre dans le débit des Sapins, dont le bois est généralement blanc et assez tendre, des veines et même des zones parfois assez étendues qui se distinguent par une couleur orange et une grande dureté. Ce tissu est nommé bois *rouge* par les ouvriers. Au point de vue de la structure, il présente les caractères suivants :

» Les trachéides sont étroites et à contour circulaire. Leur membrane est épaisse et de couleur plus ou moins intense suivant la quantité d'eau qu'elle renferme [1]. Elles contiennent fréquemment des amas de résine en granulations jaunâtres. Les cellules des rayons ont aussi une paroi épaisse et colorée. Elles contiennent soit des blocs cuboïdes ou des globules de résine solide et ambrée, soit des grains amorphes, soit parfois des gouttelettes de résine liquide. Le bois rouge est donc caractérisé d'une manière générale par la lignification et la coloration de ses éléments, ainsi que par la résine déposée dans leur intérieur.

» Le bois rouge se forme dans des circonstances diverses et jusqu'ici mal définies. En voici quelques-unes :

» α. Lorsqu'un Sapin ou un Épicéa se développe sans entraves, soit isolé, soit en massif, sa moelle est généralement centrale ; ses zones d'accroissement sont larges, assez régulières, formées surtout de bois *de printemps* blanc ou jaune pâle. Chacune est bordée extérieurement par une bande étroite de bois *d'automne*, dont la couleur varie du brun roux à l'orange. A partir d'un âge variable selon les conditions de milieu, le centre se transforme en bois rouge plus ou moins complètement. Les zones de printemps et d'automne se lignifient et se colorent, la première restant constituée par des éléments à paroi plus mince et plus pâle. La différenciation subsiste donc quoique affaiblie. Ainsi se dessine au sein de la masse ligneuse un cœur ou duramen dont les caractères sont en général très apparents,

---

(1) Par suite de l'épaisseur des parois trachéidales, le bois rouge absorbe plus d'eau que le bois blanc. Il en perd aussi davantage par le séjour à l'air. Comme il acquiert une teinte d'autant plus vive qu'il est plus imbibé, il passe, à mesure qu'il se dessèche, par des nuances de plus en plus pâles. Il finit pour ce motif par être assez difficile à reconnaître. Parfois même, quand il est exposé à une dessiccation rapide, devant un feu ardent par exemple, il devient plus pâle que le bois blanc.

même à la simple vue, sur des sections fraîches et pratiquées à l'aide d'un instrument tranchant.

» β. Lorsque la croissance d'un Sapin ou d'un Épicéa est ralentie, la proportion de bois d'automne augmente, la zone de printemps n'étant parfois représentée que par quelques files d'éléments. La masse ligneuse est donc presque entièrement composée de bois rouge. Si les conditions deviennent ensuite meilleures, ses anneaux d'accroissement deviennent plus larges et le bois d'automne y diminue de proportion. Il existe alors un cœur formé de bois rouge et entouré d'aubier; mais ce cœur a une tout autre origine que dans le premier cas. Il n'est pas dû à une formation secondaire; il correspond seulement aux accroissements produits pendant la période de végétation ralentie. Ce cas est bien plus fréquent dans le Sapin que dans l'Épicéa.

» γ. Ces exemples montrent que le bois rouge se produit surtout quand la croissance est faible; mais il peut aussi être dû à l'activité de la végétation, *lorqu'elle se concentre sur des points déterminés,* comme quand les rameaux ou le tronc se développent inégalement. Les branches en offrent un exemple frappant. Leur moelle est excentrique dans le Sapin et l'Épicéa, comme dans les Conifères en général. Les couches ligneuses sont plus épaisses dans le bas où prédomine le bois rouge. Tantôt ce bois en occupe toute la partie inférieure, tantôt il n'y forme que des croissants concentriques de largeurs inégales. Parfois, circonscrivant la moelle, il existe aussi au côté supérieur de la branche, mais en moindres proportions. Il envahit toute l'épaisseur des couches annuelles ou bien on y distingue encore du bois de printemps toujours plus épais vers la face supérieure.

» δ. Quand une branche vigoureuse se redresse pour remplacer une cime brisée, au bout de quelques années elle est souvent envahie, sur une assez grande longueur à partir du tronc, par du bois rouge qui s'étend davantage sur la face primitivement inférieure.

» ε. Lorsque le tronc se développe inégalement, il y a aussi production abondante de bois rouge. Ici encore ce sont les couches d'accroissement les plus larges qui en sont le siège. C'est ce qu'on voit notamment là où s'est formée une courbure. Le côté convexe est occupé parfois entièrement par du bois rouge.

» ζ. De même, sur deux arbres très rapprochés, la ramure n'étant pas symétrique, le tronc s'accroît faiblement du côté où elle est peu développée, et fortement au contraire de l'autre côté. Or, du premier côté, on ne distingue sur une section transversale que des bandes très étroites de bois rouge,

tandis que du second côté les couches ligneuses en sont presque entièrement formées. Il n'est donc pas exact de dire que, dans les Conifères, la proportion de bois d'automne est d'autant plus grande que les couches annuelles sont plus minces, ni de regarder le bois rouge comme dû seulement à la croissance d'automne, puisque, dans des cas assez fréquents, il se forme pendant à peu près toute la durée de la végétation.

» Tous ces faits peuvent être expliqués de la manière suivante :

» Le bois rouge se forme quand il y a excès de matières nutritives sur un point, que les accroissements soient faibles ou très développés. Ainsi, dans de mauvaises conditions, la croissance d'un arbre est si lente, les éléments qu'il produit ont des dimensions si faibles que la réserve alimentaire n'est pas entièrement utilisée. Il en subsiste alors une certaine quantité qui se transforme en cellulose ou lignine et se dépose dans les parois de ces éléments. La lignification s'opère alors pendant leur formation même; mais dans d'autres circonstances elle ne s'effectue qu'assez longtemps après, notamment pour le développement du duramen pendant lequel elle envahit, outre le bois d'automne des couches centrales, tout ou partie du bois de printemps.

» Dans le cas d'accroissement inéquilatéral, bien que les zones soient très réduites d'un côté, il y arrive si peu de matières nutritives que les trachéides gardent là des parois minces; au contraire, le côté opposé est si abondamment nourri que, malgré la grande extension des accroissements, les éléments épaississent fortement leurs parois.

» Il semble que l'activité de la couche génératrice ne corresponde pas à la rapidité avec laquelle lui arrivent les matériaux nutritifs. Cette explication paraît confirmée par ce fait que, quand les accroissements sont très minces d'un côté, comme dans deux arbres qui se touchent presque, c'est généralement du bois rouge qui se forme de ce côté ainsi que de l'autre.

» Parfois, lorsque les Sapins ou les Épicéas ont perdu un lambeau d'écorce par suite d'un accident ou du gemmage, l'aubier devient rouge dans le voisinage de la plaie jusqu'à une certaine profondeur. Mais ce bois n'a de commun que l'aspect extérieur avec celui qui vient d'être décrit.

» En effet, ni ses trachéides ni ses cellules radiales n'épaississent leurs parois; elles ne se remplissent pas non plus de résine. La coloration de leur membrane est due à une altération *post mortem*. On doit attribuer à la même cause la formation du bois rouge dans les branches mortes du Sapin qui persistent sur l'arbre pendant de nombreuses années. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune de Vertébrés miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère).* Note de M. CHARLES DEPÉRET, présentée par M. Albert Gaudry.

« On observe, dans les carrières de calcaire bajocien exploité auprès de la station de la Grive-Saint-Alban (Isère), des fentes verticales, à parois irrégulières, fermées en général à leur partie inférieure et remplies d'une argile rouge avec nombreux grains de minerai de fer pisolithique.

» Quelques-unes de ces poches contiennent d'abondants débris de Vertébrés terrestres, enfouis pêle-mêle au sein de l'argile, mais dont l'état parfait de conservation, joint à l'absence d'éléments détritiques parmi les matériaux de remplissage, ne permet pas de songer à un transport violent ni même quelque peu éloigné. Il me semble que l'on peut se représenter le plateau rocheux des environs de Bourgoin, pendant la première moitié du miocène moyen, comme une région marécageuse, fréquentée par de nombreuses espèces d'herbivores, venant y chercher une végétation herbeuse qui faisait peut-être défaut en d'autres points de la contrée. La présence du minerai de fer peut s'expliquer par des sources minérales, ou peut-être mieux par une simple précipitation chimique, analogue à celle qui produit le minerai de fer des marais actuels.

» Une riche série d'ossements fossiles de la Grive a été réunie au palais Saint-Pierre, à Lyon, par les recherches assidues du professeur Jourdan et de MM. Lortet et Chantre, les savants directeurs du Muséum de Lyon, qui ont bien voulu me confier l'étude détaillée de ces animaux. Les travaux déjà publiés par Jourdan et par MM. Filhol et Chantre ne nous avaient encore fait connaître qu'une faible partie de cette faune, dans laquelle j'ai pu distinguer quarante-cinq espèces de Vertébrés, parmi lesquels se trouvent trente-cinq Mammifères, quatre Oiseaux, cinq Reptiles et un Batracien.

» Les caractères tirés de l'ensemble de cette faune terrestre permettent de la classer avec une grande précision dans la première moitié du miocène moyen, c'est-à-dire dans l'étage *mayencien* ou *langhien*, qui a dû correspondre à une phase exclusivement continentale pour le bassin du Rhône, si l'on en juge par l'absence dans cette vallée de tout dépôt sédimentaire que l'on puisse rapporter à cet horizon.

» La faune de la Grive doit être rapprochée des faunes mayenciennes

du sud-ouest de la France, et notamment de la faune de Sansan (Gers), avec laquelle elle compte en commun quatorze espèces de Mammifères. Cependant l'état d'évolution d'un certain nombre de genres, tels que le *Pliopithecus*, le *Machairodus*, le *Myoxus*, le *Lagomys*, le *Cricetodon*, le *Dicrocerus*, les Antilopes, etc., me portent à penser que les animaux de la Grive correspondent à un horizon géologique un peu plus jeune que celui de Sansan, quoique extrêmement voisin de ce dernier : tels sont, par exemple, l'horizon de Simorre et surtout celui de Steinheim dans le Wurtemberg.

» Parmi les formes animales les plus intéressantes de la Grive, je citerai un Singe anthropoïde, le *Pliopithecus antiquus* de Sansan, dont une belle portion de mandibule a été recueillie par M. Chantre. Les molaires de ce Singe tendent à le rapprocher des Gibbons actuels, et, à cet égard, la race de la Grive est un peu plus semblable à ces derniers que la race de Sansan, par le raccourcissement du talon de sa dernière molaire. Si l'on en juge par la forme d'un premier métacarpien recueilli isolément à la Grive, les membres du Pliopithèque indiqueraient peut-être au contraire des affinités avec les Macaques actuels.

» Les Carnassiers ont été en grande partie décrits par M. Filhol; j'ai pu cependant ajouter à la liste de ces animaux l'*Amphicyon major* de Sansan, un *Hemicyon* de petite taille indiqué par une seule tuberculeuse supérieure, une Marte (*Mustela Filholi* n. sp.) se rapprochant de la Marte commune, enfin une Civette voisine de la *Viverra Steinheimensis* du Wurtemberg.

» Les Insectivores sont représentés par un Hérisson (*Erinaceus sansaniensis*) et par une Taupe (*Talpa telluris*) qui m'ont paru identiques aux espèces de Sansan.

» Les Rongeurs sont abondants en espèces et en individus; j'ai reconnu un Écureuil (*Sciurus spermophilinus*, n. sp.) dont les molaires se rapprochent un peu de celles des Spermophiles; un Lérot (*Myoxus niteloides* n. sp.) voisin à la fois du *M. murinus* du miocène inférieur et du *M. nitela* vivant.

» La famille des Rats compte deux espèces du genre *Cricetodon*, proche parent du Hamster actuel. L'une est le *Cricetodon medium* de Sansan; l'autre, plus grande (*Cricetodon Rhodanicum* n. sp.), forme un passage naturel vers le genre *Cricetus*, par suite du dédoublement du tubercule placé en avant de sa première molaire supérieure.

» La famille des Léporidés comprend un *Lagodus* (*L. Fontannesi* n. sp.), genre voisin du *Titanomys* du miocène inférieur, et deux espèces de *Lagomys* ou Lièvres à courtes oreilles; l'une d'elles est identique au

L. verus Hensel d'Allemagne; l'autre, qui appartient à la section des *Prolagus*, ne diffère pas du *Lagomys* d'Œningen et de Sansan (*L. Meyeri*).

» Parmi les Proboscidiens, je me bornerai à citer le *Mastodon angustidens* et une race du *Dinotherium*, à laquelle Jourdan a donné le nom de *D. levius*.

» Les Pachydermes imparidigités sont représentés par l'*Anchitherium* et par deux espèces de Rhinocéros du Gers, les *Rhinoceros sansaniensis* et *brachypus*, les paridigités par le *Listriodon* et par un *Sus* à prémolaires fortes et élevées, très voisin au moins du *Chœropotamus Steinheimensis* du Wurtemberg.

» Les Ruminants comprennent deux Cervidés sans bois, appartenant au grand genre *Dremotherium* (*D. eminens* et *Flourensianum*), et à un Cerf à bois simplement bifurqué, le *Dicrocerus elegans* de Sansan. L'existence de la tribu des Tragules est certifiée par la découverte d'un astragale d'*Hyœmoschus*. Enfin, à la famille des Antilopes se rapportent d'abondants débris d'une espèce qui, par sa taille, par le degré d'aplatissement de ses chevilles de cornes et par la structure de ses molaires, réalise une transition remarquable entre les petits Antilopidés de Sansan et le Tragocère du miocène supérieur. J'ai donné à cette phase de l'évolution des Antilopes le nom de *Protragocerus* (*Prot. Chantrei* n. gen. et n. sp.).

» Dans la classe des Oiseaux, je signalerai deux Faisans, le *Phasianus altus* Alph. M.-Edw. de Sansan, et un autre de la taille du *Ph. medius;* un *Palæortyx*, genre voisin des Colins et des Perdrix, d'espèce plus forte (*P. Edwarsi* n. sp.) que ses congénères de l'Allier, enfin des débris d'oiseaux du genre Pic (*Picus Gaudryi*) et de Rapaces.

» Les Chéloniens étaient représentés par une *Testudo* semblable à la *Testudo antiqua* du miocène allemand, et par des débris d'*Emys*, peut-être de plusieurs espèces.

» Toutes ces espèces seront décrites et figurées prochainement dans les *Archives du Muséum de Lyon*. »

MINÉRALOGIE. — *Expériences synthétiques sur l'abrasion des roches.* Note de M. J. Thoulet, présentée par M. Daubrée.

« Nous désignons, avec les auteurs anglais, sous le nom d'*abrasion*, le mode spécial d'usure produit sur une roche par le choc de grains de sable violemment chassés par le vent.

» Les expériences avaient pour but de rechercher les lois qui président

à l'abrasion et de mesurer la puissance du phénomène sur différents corps, roches ou métaux. Elles ont été exécutées dans un appareil particulier, sorte de boîte où la roche à étudier, taillée en plaque, était soumise à l'action d'un jet de sable à grains, de nature et de grosseur connues, sous une pression déterminée ; on pesait le sable insufflé et l'on mesurait l'abrasion par la perte en poids éprouvée par la plaque.

» Les résultats obtenus ont été les suivants :

» 1. L'abrasion est directement proportionnelle à la quantité de poudre produisant cette abrasion.

» 2. Une roche résiste mieux à l'abrasion quand elle est polie que lorsqu'elle est dépolie.

» 3. Jusqu'à une certaine limite, l'abrasion augmente proportionnellement à la distance qui sépare la plaque usée de l'ouverture par laquelle arrive le jet de sable ; mais après cette limite, qui est atteinte d'autant plus rapidement que la pression est moindre, l'accroissement de l'abrasion devient nul et nécessairement même ensuite négatif. Cette loi, sans application dans la nature, peut être utile à connaître dans l'industrie.

» 4. Une poussière dont les grains, ayant déjà produit une abrasion sur une roche, sont arrondis, use désormais moins que lorsque ces grains n'ont pas encore servi et ont conservé l'irrégularité de leur surface.

» 5. L'action abrasante d'une poudre est d'autant plus puissante que les grains qui constituent celle-ci ont des dimensions plus considérables ; cependant, l'influence exercée par la dimension des grains est en elle-même assez faible.

» 6. Le calcaire pulvérulent ne produit aucune abrasion sur les roches quartzeuses ; calcaire contre calcaire ou quartz contre quartz donnent lieu à la même abrasion. L'effet maximum a été produit par une poussière de quartz choquant une roche calcaire.

» 7. L'abrasion est directement proportionnelle à la pression du vent chassant la poudre abrasante.

» 8. L'abrasion est d'autant plus énergique que la roche sur laquelle elle s'exerce est plus près d'être perpendiculaire à la direction du sable qui la frappe, et elle diminue très rapidement d'intensité aussitôt que l'inclinaison devient inférieure à 60°.

» 9. Pour tout corps solide, il est possible de représenter par un chiffre la valeur absolue de la résistance qu'il oppose à l'abrasion, en prenant pour unité la résistance opposée dans les mêmes conditions par une plaque de quartz taillée perpendiculairement à l'axe.

» 10. Dans les cristaux, l'abrasion, comme toutes les autres propriétés physiques, suit les lois de la symétrie cristalline.

» 11. A dureté égale, les roches homogènes ou hétérogènes à éléments très petits résistent mieux à l'abrasion que les roches constituées par des éléments plus gros et de nature plus différente.

» 12. Une roche s'abrase plus quand elle est humide que lorsqu'elle est sèche, et d'autant plus qu'elle est susceptible d'absorber par porosité une plus grande quantité d'eau. »

GÉOLOGIE. — *Sur les gisements et l'âge de la bauxite dans le sud-est de la France.* Note de M. **Louis Roule**, présentée par M. Hébert.

« M. le professeur Collot, dans une Note récente (séance du 10 janvier 1887), a exposé ses recherches et ses vues sur la bauxite du sud-est de la France; d'après ce savant, la bauxite appartiendrait normalement, dans la série des terrains, à l'âge de l'aptien et à celui du gault. Cette question de l'âge de la bauxite a préoccupé depuis longtemps les géologues provençaux; ainsi Coquand place cette roche parmi les couches lacustres qui terminent le crétacé dans le sud-est, et Dieulafait admet plusieurs niveaux de bauxite. Ayant été amené à étudier ce problème en me livrant à des recherches sur la faune des terrains à lignites de Fuveau et des couches lacustres qui les surmontent, recherches faites sur les conseils de M. le professeur Marion, je ne puis, malgré la grande compétence de M. Collot pour tout ce qui touche à la géologie provençale, faire concorder les conclusions auxquelles il est parvenu avec les faits que j'ai observés.

» Sans revenir ici sur la plupart des considérations que j'ai publiées en détail dans un Mémoire récent (*Annales des Sciences géologiques*, 1885), je rappellerai les principales particularités des gisements de bauxite, en m'appuyant sur de nouvelles études. Cette roche s'offre, en Provence, sous deux aspects : tantôt elle forme des bancs continus, d'une grande amplitude en surface, d'une épaisseur à peu près constante dans toute leur étendue; tantôt elle constitue des rognons isolés, d'une faible longueur, d'une épaisseur toujours minime et variable suivant les points considérés.

» Dans le premier aspect, on doit distinguer deux cas :

» 1° La bauxite alterne avec des couches calcaires ou marneuses plongeant en concordance, et sans qu'il existe aucun indice d'interruption dans la série des terrains (vallée de l'Arc, au sud de Coudoux, dans les Bouches-

du-Rhône). En ce cas, la bauxite est située entre les assises à lignites (dites de Fuveau) et le terrain lacustre à *Lychnus* (danien) qui les surmonte.

» 2° La bauxite est encore surmontée par les couches à *Lychnus*, mais repose sur un terrain placé dans la série plus bas que le sénonien. De plus, tandis que la couche lacustre qui surmonte la bauxite est toujours la même partout où l'on suit le contact sur une certaine étendue, le plan des couches de support est plus ou moins oblique à celui de la bauxite, de sorte que ces couches se mettent les unes après les autres en relation avec cette roche. Dans les alpines, on voit très nettement ces deux faits; la bauxite y repose sur le néocomien moyen et le néocomien supérieur.

» Le deuxième aspect se montre assez fréquemment, et chaque fois avec des particularités diverses; pourtant, en règle générale, la bauxite n'est jamais intercalée ni entre les assises d'un même terrain, ni entre deux terrains successifs, mais toujours entre deux terrains qui ne se suivent pas dans la série et sont situés au-dessous du sénonien supérieur. Ainsi, à Allauch (Bouches-du-Rhône), elle est placée entre le néocomien et les couches à *Hippurites organisans;* dans les collines de l'Étoile (Bouches-du-Rhône) entre l'infra-lias et l'aptien; au Revest (Var), entre le néocomien et le cénomanien, etc. En outre, il arrive assez souvent que l'on rencontre, à quelques kilomètres de ces gisements et entre les deux terrains qui butaient l'un contre l'autre, la série complémentaire des terrains qui manquait, mais alors on ne trouve plus de bauxite.

» Pour moi, après avoir bien étudié les rapports des terrains dissemblables en contact, je me suis convaincu que ces terrains butent par faille, que l'interruption constatée ne provient pas d'une lacune sédimentaire, mais bien d'une cassure suivie de dénivellation. La bauxite est renfermée dans ces cassures, et, parfois (Allauch), elle y est accompagnée de calcaires en plaquettes renfermant des fossiles du terrain à lignites de Fuveau.

» La bauxite en rognons rappelle tout à fait, par ses caractères lithologiques, la bauxite en bancs continus du premier aspect; elle lui est identique, et ce n'est pas dépasser les bornes de la vraisemblance que de lui accorder la même origine. Il peut sembler probable, en effet, étant donnée la situation si curieuse de la bauxite entre deux lèvres de faille, que des lambeaux de cette roche aient dû être pris parfois dans les cassures, accompagnés dans certains cas par des fragments des couches qui l'accompagnent. Ils ont été ainsi préservés des érosions et se sont conservés.

» La présence, à Allauch, de fossiles du terrain à lignites, et la parfaite

ressemblance de la bauxite en rognons et de la bauxite en bancs, me portent à rapprocher la première de la seconde; or la situation de celle-ci, dans la série des terrains, est indiquée par les coupes de la vallée inférieure de l'Arc et des Alpines; la bauxite est située entre les couches à lignites de Fuveau (sénonien supérieur) et les couches à *Lychnus* (danien).

» Dès lors, la conclusion suivante est acceptable :

» *Il n'existe dans le sud-est de la France qu'un seul niveau de bauxite; ce niveau appartient à la série lacustre qui termine le crétacé dans cette région, est placé entre les assises à lignites et le terrain à* Lychnus, *et, sans rien préjuger sur l'origine première de cette roche, on peut admettre qu'elle s'est déposée au fond du lac qui s'étendait alors dans la Provence et le Languedoc.*

» Je n'ai étudié, dans cette Note, que la bauxite véritable, dont les caractères sont constants. Il existe en effet, dans les terrains crétacés marins, quelques bancs à nodules d'oligiste, auxquels Dieulafait a attribué la même origine qu'à la bauxite (et cette opinion paraît répondre à la réalité des faits); mais ces gisements n'ont, avec la bauxite, aucune ressemblance lithologique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la distribution de la nébulosité moyenne à la surface du globe*. Note de M. **L. Teisserenc de Bort**, présentée par M. E. Mascart.

« La distribution de la nébulosité n'a pas été l'objet jusqu'à présent d'un travail d'ensemble analogue à ceux qui ont été faits sur les autres éléments météorologiques, tels que la température, la pression et les vents. On possédait seulement une Carte de détail due à M. Renou, qui a donné le premier, en 1879, un tracé des lignes d'égale nébulosité ou *isonèphes* moyennes annuelles sur l'Europe. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Cartes générales, étendues à toute la surface du globe.

» Ces Cartes indiquent la distribution moyenne de la nébulosité dans chaque mois et dans l'année. Elles sont basées sur les observations faites en 700 stations, dont 56 situées dans les îles au large, et sur un grand nombre d'observations maritimes déjà publiées, auxquelles il faut ajouter 112000 séries que nous avons dépouillées au Bureau central météorologique.

Bien que la nébulosité soit notée à l'estime de 0 à 10 (0 représentant le ciel pur et 10 le ciel entièrement couvert) et puisse paraître d'une appré-

ciation difficile, avec un peu d'habitude, on arrive cependant à l'observer assez exactement.

» C'est ainsi que la différence moyenne entre les observations faites aux stations voisines dans une même région est ordinairement inférieure à une unité de l'échelle adoptée. — On peut donc admettre que les courbes basées sur les observations de la nébulosité représentent assez bien la distribution relative de cet élément dans les différentes régions du globe et indiquent la proportion du ciel occupée par les nuages. On peut le vérifier en outre par la comparaison des valeurs estimées avec les résultats de l'héliographe de Campbell, qui donne la durée réelle de l'insolation.

» La répartition de la nébulosité dans son ensemble conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Dans tous les mois de l'année, il y a une tendance bien marquée de la nébulosité à se répartir par zones parallèles à l'équateur.

» 2° Quand on dégage le phénomène des perturbations qui le compliquent, on voit qu'il existe un maximum de nébulosité près de l'équateur, deux bandes de faible nébulosité de 15° à 35° de latitude nord et sud; deux zones de ciel plus couvert de 45° à 60°. Au delà (autant qu'on en peut juger par ce qui se passe dans l'hémisphère nord), le ciel paraît s'éclaircir vers les pôles.

» 3° Ces zones ont une tendance bien marquée à suivre la marche du Soleil en déclinaison; elles se déplacent vers le nord au printemps et vers le sud à l'automne.

» Un simple examen des Cartes permet d'énoncer ces caractères généraux.

» On les retrouve aussi sur le Tableau suivant, dans lequel on a porté la valeur de la nébulosité moyenne du globe calculée de 5° en 5° de latitude pour différents mois caractéristiques :

Nébulosité moyenne.

Degrés de latitude.	Hémisphère nord.				Hémisphère sud.			
	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.
70........	5,5	5,6	5,9	6,8	»	»	»	»
65........	5,6	5,4	6,1	6,7	»	»	»	»
60........	6,2*	5,7	6,2*	6,8*	7,0	7,0	7,0	7,0
55........	5,9	5,9*	6,1	6,7	7,0	6,9	6,7	7,0
50........	5,7	5,7	5,7	6,1	7,0	6,5	6,2	7,0
45........	5,2	5,2	5,0	5,3	6,0	5,8	5,4	6,0
40........	5,0	4,9	4,4	4.8	5,3	5,5	5,6	5,6

Degrés de latitude.	Hémisphère nord.				Hémisphère sud.			
	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.
35........	4,6	4,6	4,1*	4,3	4,8	5,0	5,2	5,1
30........	4,4	4,2	4,2	4,0	4,7*	4,7	4,7	4,8
25........	3,7	4,0	4,5	3,7*	4,8	4,7*	4,6	4,7*
20........	3,7*	3,8*	5,0	4,1	5,1	4,8	4,3*	4,8
15........	4,0	3,9	5,3	4,8	5,3	5,1	4,8	5,1
10........	4,5	4,5	5,9	5,3	5,8*	5,8*	5,1	5,5
5........	5,0	5,2	5,9*	5,6	5,6	5,5	5,7	5,8*
0........	5,0	5,6	5,8	5,6	»	»	»	»

» 4° Si l'on compare les Cartes d'isonèphes avec celles qui indiquent la répartition des pressions et des vents, on est frappé de ce fait que les zones à ciel clair correspondent à la région des hautes pressions qui s'étendent de chaque côté de l'équateur et donnent naissance, d'une part, aux alizés, d'autre part, aux vents d'ouest qui dominent vers les régions tempérées des deux hémisphères. Les zones à ciel plus couvert s'étendent au-dessus des régions de basses pressions, c'est-à-dire près de l'équateur, d'une part, et près du 60e degré de latitude nord et sud.

» L'étude des vents montre que l'air, à la surface du sol, diverge des bandes de hautes pressions situées au delà des tropiques et afflue vers les parages de l'équateur et vers les faibles pressions situées près du 60e degré dans les deux hémisphères.

» On est conduit à en conclure que les vents près des centres de divergence ont une composante descendante et, dans les régions où ils affluent, une composante ascendante. Par suite, toutes choses égales d'ailleurs, la nébulosité est faible là où le vent a une composante verticale dirigée de haut en bas, et forte quand le vent a une composante dirigée de bas en haut.

» On comprend, en effet, qu'une masse d'air qui s'élève par suite de la disposition des surfaces d'égale pression dans l'atmosphère se refroidit en se dilatant, et qu'ainsi la condensation de la vapeur d'eau tend à s'y produire. Le contraire a lieu, en général, pour une masse d'air descendante.

» La répartition de la nébulosité est ainsi, dans son ensemble, une conséquence directe de la marche des vents, et est réglée par la distribution des pressions.

» Ces mêmes phénomènes se retrouvent probablement, dans leurs traits essentiels, sur les planètes qui possèdent une atmosphère; les bandes de ciel clair et de ciel couvert qui existent sur la terre doivent correspondre aux bandes du même genre que l'on constate sur diverses planètes.

» La distribution de la nébulosité ne se fait pas sur le globe avec une régularité complète, et les zones, quoique très visibles, subissent elles-mêmes, comme la pression barométrique, l'influence de diverses causes perturbatrices, parmi lesquelles la répartition inégale des continents et des océans est la plus importante. Je me propose, dans une autre Note, d'examiner la nature et les effets de ces perturbations. »

M. Ch.-V. **Zenger** adresse une Note relative à l'emploi des lentilles aplanétiques et des miroirs dans la Photographie céleste.

L'auteur étudie comparativement la puissance photochimique des lentilles et celle des miroirs, et donne quelques nouveaux développements sur la méthode de pose secondaire automatique par la phosphorescence, ayant pour but de réduire le temps de pose pour la photographie des étoiles. Il dit arriver ainsi, pour les étoiles de 16^e grandeur, à un temps de pose de dix minutes au plus, au lieu de quatre-vingts minutes, tout en faisant usage de lentilles et de miroirs ne dépassant pas 4 à 8 pouces d'ouverture.

M. **Compagnon** annonce qu'il avait imaginé et mis en pratique, dès 1882, un batteur de mesure, permettant de transmettre la mesure à distance.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 janvier 1887.

Table des positions géographiques des principaux lieux du globe; par MM. Daussy, Darondeau et de la Roche-Poncié, continuée par le Vice-Amiral Cloué. Paris, Gauthier-Villars, 1886; br. in-8°.

Études sur les circonvolutions frontales de trois cerveaux d'assassins suppliciés; par M. le D^r Bouchard. Bordeaux, A. Bellier et C^{ie}; br. in-8°.

Contribution à l'étude des conditions dans lesquelles se produisent la commo-

tion et la contusion cérébrales; par le Dr Pierre Sudre. Bordeaux, A. Bellier et Cie, 1886; br. in-8°.

Traité d'Anatomie comparée pratique; par le Professeur Carl Vogt, Directeur, et Émile Yung; 9e livraison. Paris, C. Reinwald.

Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme; par MM. Cartailhac et Chantre; 3e série, T. III, 1886. Paris, C. Reinwald.

Sur la constitution du chlorure de chaux; par Edmond Dreyfus. Paris, Paul Dupont, 1884; br. in-8°.

La trière athénienne. Étude d'archéologie navale; par A. Cartault. Paris, Ernest Thorin, 1881; gr. in-8°. (Renvoi au concours du prix fondé par l'Amiral Pâris.)

De quelques représentations de navires empruntées à des vases primitifs provenant d'Athènes; par A. Cartault. Paris, Georges Chamerot, 1886; in-4°. (Renvoi au concours du prix fondé par l'Amiral Pâris).

Nouvel Atlas céleste; par Richard-A. Proctor; traduit de l'anglais sur la 6e édition par Philippe Gérigny. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-8°.

Essai comparatif sur les organes copulateurs et leurs annexes dans les genres Helix *et* Zonites; *par* Georges Dutilleul. Paris, Octave Doin, 1886; br. in-8°.

L'Art médical. Journal de médecine générale et de médecine pratique, fondé par Jean-Paul Tessier; 33e année, T. LXIV. Paris, 1887.

Historia dos estabelecimentos scientificos, litterarios e artisticos de Portugal nos successivos reinados da monarchia; por José-Silvestre Ribeiro; Tomo XIV. Lisboa, typographia da Academia real das Sciencias, 1885; in-8°.

Annuario bibliografico de la República Arjentina: año VII, 1885. Buenos Aires, 1886; pet. in-8°.

Smithsonian miscellaneous Collections, — 490 — additions and corrections to the list of foreign correspondents, to january 1883. Washington, Smithsonian Institution, 1883. (Deux exemplaires.)

Researches upon the venoms of poisonous serpents; by S. Weir Mitchell and Edward I. Reichert. Washington city, published by the Smithsonian Institution, 1886; in-4°.

Die Diphtheritis-Heilmethode; von Dr Georg Friedrich Wachsmuth, illustrirt durch die *Statistik der Diphtherie für Berlin.* Berlin, 1886; br. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 février 1887.

Annales de l'Institut Pasteur, publiées par M. Duclaux; n° 1, 25 janvier 1887. Paris, G. Masson; br. in-8°.

Recherches sur les propriétés physiologiques du maltose; par Em. Bourquelot. Paris, Félix Alcan, 1886; br. in-8°.

Recherches sur la fermentation alcoolique d'un mélange de deux sucres; par Em. Bourquelot. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. IX, octobre 1886); br. in-8°.

Étude sur la distribution moyenne de la nébulosité à la surface du globe, d'après les premières cartes d'isonèphes; par M. Léon Teisserenc de Bort; br. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Annuaire de la Société météorologique de France; 33e année, 1885; novembre-décembre. Paris, Gauthier-Villars; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Rapport du Comité météorologique international. Réunion de Paris, 1885. Paris, Gauthier-Villars, 1887; br. in-8°.

Développements de géométrie du navire avec applications aux calculs de stabilité des navires; par MM. E. Guyou et G. Simart. Manuscrit. Deux cahiers in-4° (texte et tables).

Recuit et affinage du fer, de l'acier et de la fonte dans un milieu réducteur; par Lencauchez. Paris; br. autographiée, in-4°.

Illustrationes floræ insularum maris Pacifici, auctore E. Drake del Castillo; fasc. 2, tabulæ XI-XX. Parisiis, venit apud G. Masson, 1886; br. in-8°. (Présenté par M. Duchartre.)

Acta mathematica. Journal rédigé par G. Mittag-Leffler. Stockholm, Beijer, 1886; 2 br. in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

Bibliotheca mathematica, rédigée par Gustaf Eneström. Stockholm, Beijer, 1884-1885-1886; 3 br. in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide; par G. Van der Mensbrugghe; Ire et IIe Partie. Bruxelles, F. Hayez, 1886; 2 br. in-8°.

Annales de la Société Linnéenne de Bordeaux, Vol. XXXIX, 4e série, t. IX. Bordeaux, J. Durand, 1885; vol. in-8°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par F. Folie; 1 vol. in-12.

Compte rendu des Observations ornithologiques faites en Belgique pendant l'année 1885. (Extrait du *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle.*)

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; Vol. XXII, disp. 1a, 1886-1887. Torino, E. Loescher; br. in-8°.